ÜBER EINIGE TROPISCHE PFLANZEN, DIE AUCH ALS FUTTERMITTEL VERWENDUNG FINDEN KÖNNEN

I. DIE BANANE

(MUSA)

II. DIE ERDERBSE

(VOANDZEIA SUBTERRANEA)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT ROSTOCK

VORGELEGT

VON

MEILACH ZAGORODSKY

AUS DAVID-GODOROK (RUSSLAND)

APPROBIERTER LANDWIRT DER LANDW. HOCHSCHULE ZU BERLIN

GEDRUCKT IN DER KÖNIGLICHEN HOFBUCHDRUCKEREI VON E. S. MITTLER & SOHN
BERLIN SW 68

ÜBER EINIGE TROPISCHE PFLANZEN, DIE AUCH ALS FUTTERMITTEL VERWENDUNG FINDEN KÖNNEN

I. DIE BANANE

(MUSA)

II. DIE ERDERBSE

(VOANDZEIA SUBTERRANEA)

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

DER

HOHEN PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT

DER

ACAD. LANDWIRT. BIBL.

UNIVERSITÄT ROSTOCK

VORGELEGT

VON

MEILACH ZAGORODSKY

AUS DAVID-GODOROK (RUSSLAND)

APPROBIERTER LANDWIRT DER LANDW. HOCHSCHULE ZU BERLIN

GEDRUCKT IN DER KÖNIGLICHEN HOFBUCHDRUCKEREI VON E. S. MITTLER & SOHN
BERLIN SW 68

1910/11.

Referent: Professor **Dr. Honcamp.**

Lebenslauf.

Ich, Meilach Zagorodsky, mosaisch, wurde als Sohn des Lehrers und Kleingutsbesitzers Meier-Josef Zagorodsky und seiner Ehefrau Henie (geborene Salomon) am 9. Januar 1868 zu David-Gozodok, Kreis Minsk, Rußland, geboren. Nachdem ich meine erste Ausbildung von meinem seligen Vater erhalten hatte, übersiedelte ich in die Krim, wo ich mich einige Jahre mit der Landwirtschaft beschäftigte. Ebenda legte ich die Lehrerprüfung ab und war nachher längere Zeit in den Dörfern der deutschen Ansiedelung in der Krim als Lehrer tätig. Durch den Tod meines Vaters und auch aus gesundheitlichen Bedenken wurde ich genötigt, meine frühere Beschäftigung aufzugeben und nach anderen Erwerbsquellen zu suchen. Ich war einige Jahre kaufmännisch, einige als Dentist tätig. Später habe ich das Abiturienten-Examen gemacht und mich nach Berlin begeben, wo ich an der Landwirtschaftlichen Hochschule und an der Universität studierte. Meine landwirtschaftliche Abgangsprüfung an der Hochschule zu Berlin habe ich mit dem Prädikat »sehr gut« gemacht. Während meines Studiums bin ich unter anderen in folgenden Fächern dem Studium und praktischen Arbeiten obgelegen: der Botanik bei Prof. Kny-Berlin im Pflanzenphysiologischen Institut und bei Prof. Falkenberg-Rostock im Botanischen Institut; der Physik in den Physikalischen Instituten bei Prof. Bernstein-Berlin und Prof. Heydweiller-Rostock; der Chemie bei Prof. Büchner im Chemischen Institut; der Zuckerfabrikation bei Prof. Herzfeld-Berlin im Zuckerinstitut; dem Molkereiwesen und der Rindviehzucht bei Prof. Hittcher in Kleinhof-Tapiau (jetzt Königsberg) im Institut für Molkereiwesen. Boden-, Dünger- und Futtermitteluntersuchungen habe ich bei Prof. Orth-Berlin im Agronomisch-pedologischen Institut durchgemacht; agrikulturchemisch habe ich bei Prof. Honcamp-Rostock auf der landwirtschaftlichen Versuchsstation gearbeitet. Philosophie habe ich bei Dessoir und Riehl-Berlin, National-Ökonomie bei Wagner und Sering-Berlin gehört.

I.

Die essbare Banane

ihre Kultur, allgemeine Verwendung und Verwertung als Futtermittel.

Auf Veranlassung von Herrn Professor Dr. O. Warburg, Berlin, habe ich die Banane während des Winters 1909/10 im agronomischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin unter Leitung des Herrn Geheimrat Professor Dr. Orth untersucht.

Die Fütterungsversuche sind im Sommer 1910 und im Winter 1910/11 auf der Landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Rostock in Mecklenburg unter Leitung des Herrn Professor Dr. Honcamp durchgeführt worden. Herrn Professor Warburg, Herrn Geheimrat Professor Orth und Herrn Professor Honcamp spreche ich dafür auch an dieser Stelle meinen aufrichtigen Dank aus.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41553620_0034

Inhaltsverzeichnis.

I. Die Banane.

Seite

Einleitung 9

A. Theoretischer Teil.

I. Botanisches 10

II. Chemisches 21

III. Die Banane als Nähr- und Futtermittel 43

1. Schlüsse aus der chemischen Zusammensetzung 43
2. Künstliche Verdauungs- und Ausnutzungsversuche am Tier . . . 53
   a) Künstliche Verdauungsversuche 53
   b) Untersuchungen über die Ausnutzung der Bananenprodukte durch das Tier 57

B. Praktischer Teil.

I. Die Bananenkultur: Boden, Klima, wirtschaftliche Verhältnisse, Be- und Entwässerung, Düngung, Sortenübersicht, Anbau, Pflege, Schädlinge und Krankheiten, die Ernte usw. 68

II. Die Verwertung der Banane 104

a) Die allgemeine Verwertung 104
1. Als Obst zum Export 105
2. Als getrocknete Bananen (Dörrbananen) 109
3. Kandierte Bananen 114
4. Verschiedene Konserven 114
5. Mehl und Stärke 114
6. Sago 118
7. Zucker 118
8. Kaffeesurrogate 118
9. Kautschuk 119
10. Getränke, Branntwein, Cognac, Spiritus, Bier, Wein, Essig; andere Bananenprodukte 119

b) Die Verwertung als Futtermittel 122
1. Für den Produzenten 122
2. Für den Konsumenten 124

III. Die Rentabilität 125

II. Die Erderbse 129

Einleitung.

Die Aufschließung der Kolonien, die Urbarmachung der großen, daselbst meist noch unbenutzt liegenden Ländereien und jungfräulichen Wälder, die Versorgung des Mutterlandes mit Nähr- und Futtermitteln aus eigenen Kolonien und Schutzgebieten, sind zur Zeit die wichtigsten Aufgaben jedes Kulturstaates.

Ein Land, welches sich von den produzierenden Nachbarländern im Bedarfe an Lebensmitteln unabhängig gemacht hat, wird sicher im Kulturkampf den Sieg davontragen. Daß eine solche Unabhängigkeit während eines Krieges von noch größerer Wichtigkeit ist, bedarf keiner besonderen Hervorhebung.

Das Deutsche Kolonial-Wirtschaftliche Komitee und andere ähnliche Institute haben in den letzten Dezennien sehr viel zur Lösung der oben erwähnten volkswirtschaftlichen Aufgaben beigetragen, und der wirtschaftliche Aufschwung der deutsch-afrikanischen Kolonien wird noch höher sein, wenn man erst die richtigen Wege zur Verwertung der kolonialen Erzeugnisse wird gefunden haben.

Wenn ich in dieser Richtung mit meiner Arbeit irgend einen Nutzen gebracht habe, so wird mir dies zu besonderer Genugtuung gereichen, und zwar umsomehr, als ich in erster Linie demjenigen Volke dienen wollte, an dessen Hochschulen ich gastfreundlich aufgenommen wurde und welches mir die Möglichkeit meiner höheren Ausbildung bot.

A. Theoretischer Teil.

I. Botanisches.

Die Banane[1]) oder Musa[1]) (häufig auch Plantain[1]) und Pisang[1]) genannt), eine baumartige perennierende Staude, gehört zu der Abteilung der Phanerogamen, zur Klasse der Monokotyledonen, zur Reihe der Scitamineen (Gewürzlilien) oder Arillateen (A. Engler, Syllabus der Pflanzenfamilien, 5. Auflage, Berlin 1907) und zur Familie der Musaceen.

Nach dem Bau der Wurzeln wird diese Familie in verschiedene Unterfamilien gegliedert (Musoideen, Strelizioideen, Lowioideen). Die hier in Betracht kommende Unterfamilie der Musoideen besteht aus einer Gattung Musa, und bei allen Arten und Varietäten dieser Gattung ist folgendes im Bau der Wurzel zu bemerken (K. Schumann, Musaceae, Heft 1, IV, 45, in Pflanzenreich von A. Engler, Leipzig, 1900): Die Hauptwurzel wird sehr früh durch adventive Wurzeln ersetzt; bei diesen ist unter der Epidermis ein Periderm entwickelt; auf dieses folgt eine Endodermalschicht, ein Pericambium und der Zentralzylinder. In der Peripherie des letzteren wechseln regelmäßig Xylem und Phloem ab; die Siebplatten in den Siebröhren sind wenig schräg gestellt. Im zentralen Teil des Zylinders finden sich im Füllgewebe schon unregelmäßig zerstreute Xylem- und Phloem-Gruppen. Die Gattung Musa hat keinen oberirdischen Stamm; eine verkürzte knollenförmige Achse dient als Mittelpunkt für die Blattscheiden; diese sind lang und sehr breit, so daß sie sich gegenseitig umfassen und einen Scheinstamm oder Krautstamm

[1]) Der Name der Musaceen ist von dem Sanskritischen „Modscha“ oder von dem arabischen „Mauz“, in Ägypten „Mouz“, abgeleitet. Auch der Name Banane soll von dem Sanskritischen „Phala“- oder „Pala“-Frucht abgeleitet worden sein (Leunis, Synopsis, Botanik § 708). Pisang ist der Name der Banane im Malaiischen, Plantain wird meist als Bezeichnung für die Mehlbananen gebraucht. Überhaupt trägt die Banane in allen asiatischen Sprachen eine solche Fülle von Benennungen, daß ihre asiatische Herkunft schon auf Grund dieser Tatsache nicht bezweifelt werden kann.

bilden. Die gestielten Blätter sind spiralig angeordnet, haben gewöhnlich 50 bis 70 cm Breite und in der Regel zirka 3 m, mitunter aber auch 4 m Länge (Prof. Dr. R. Sadebeck: Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse. Jena 1899, S. 81.). Die Spreite trägt in der Mitte einen sehr dicken Mittelnerv, von welchem aus etwas S-förmige, miteinander parallele Seitennerven nach der Peripherie verlaufen; letztere endigen unweit des Randes, ohne einen geschlossenen Randnerv zu bilden. Dieser Umstand, zusammen mit demjenigen, daß die Dicke des Blattes von der Mitte nach dem Rande zu allmählich abnimmt, verursacht die Zerreissung der Blattspreiten,[2]) wenn sich die Pflanzen nicht an windstillen Orten befinden. Die Blattepidermis ist oft mit einer sehr dicken Wachsschicht bedeckt. Auf den gestreckten Achsen (Blütenstandstielen, Spindeln) bleibt die Epidermis bis zur Fruchtreife erhalten und führt bei einigen Arten (Musa paradisiaca) in ihren Zellen einen roten Farbstoff; die Gefäßbündel dieser Achsen werden von Schläuchen begleitet, die Gerbstoff, Gummi, Harz und andere Stoffe führen. Auch Raphiden und Kristalle von Kalkoxalat sind in den Geweben sehr verbreitet. Die Pflanze entwickelt sich schnell[3]) und etwa 8 bis 10 Monate nach der Anlage steht sie in voller Frucht, eine Höhe von 4 bis 10 m erreichend und einen Blütenstand, einen aus Blütenscharen zusammengesetzten Kolben (Schumann, ibid., p. 5), der oft eine Länge von 1,75 m erreicht, tragend. Dieser Blütenstand geht aus der knollenförmigen Grundachse hervor und ist schon etwa drei Monate nach der Anlage im Innern der von den Blattscheiden gebildeten Röhre nachzuweisen. Der Blütenstandstiel trägt spiralig angeordnete Wülste, die als Anheftungsstellen für die in zwei Reihen angeordneten Früchte dienen und deren Zahl bei verschiedenen Arten verschieden ist. Jeder Wulst bildet ein Blütenbüschel, der in der Achsel großer, lederartiger, oft bunt gefärbter, bald abfallender Brakteen sitzt. Der Blütenkolben krümmt sich durch seine Schwere nach unten, und von den eßbaren Bananen macht hiervon nur Musa Fehi eine Ausnahme, d. h. ihr Kolben steht

[2]) Die von N. Joly (Étude sur le bananier, p. 692) erwähnten zahlreichen Fasern oder Säulchen, die parallel zum Mittelnerv und die Seitennerven durchschneidend verlaufen, so daß sie ein sehr zartes und schönes Maschennetz bilden, können wahrscheinlich wegen ihrer Zartheit dem Anpralle des Windes nicht widerstehen. Wahrscheinlich aber gehört die von Joly beschriebene Art überhaupt nicht zu den eßbaren Bananen.

[3]) Die Blattscheiden bei der Banane wachsen mit einer Schnelligkeit von 1,1 mm in der Minute (Noll, Physiologie, S. 215).

aufrecht.[4]) Die Blüten sind zygomorph; sie sind nach der Dreizahl gebaut und haben in der Knospenanlage zwei dreigliedrige Blattkreise im Perigon; von diesen verwachsen aber die drei äußeren mit je zwei inneren zu einer fünfspaltigen oder fünfspitzigen Unterlippe; das hinterste innere Blatt bleibt als Oberlippe frei und nimmt bei verschiedenen Arten eine verschiedene Form und Stellung an. Die Blüten sind diklin, die oberen sterilen sind männlich, die unteren fertilen weiblich; in der Mitte finden sich in seltenen Fällen wenige zwittrige Blüten. Von den sechs Staubblättern, die die Musaceen haben sollen, entwickeln sich bei den eßbaren Arten nur fünf;[5]) das sechste ist wegen Mangel an Raum (Schumann, ibid.) vollkommen verschwunden. Die Kreuzbefruchtung der gesonderten Geschlechter wird durch Insekten vermittelt; diese werden durch die Schauapparate — die gefärbten Brakteen und Perigonblätter — und durch den Nektar — Honig aus zwei Spaltdrüsen auf dem oberen Teil des Fruchtknotens am Grunde des Griffels — angelockt. Auch kleine Vögel besuchen oft die blühenden Bananen und übertragen die sehr großen, runden und glatten Pollenkörner von Blüte zu Blüte, von Pflanze zu Pflanze. Der Fruchtknoten ist unterständig, dreifächerig, mit sehr vielen Samenanlagen in jedem Fache; diese Samenanlagen kommen aber bei den meisten eßbaren Arten nicht zur Entwicklung; statt dessen entwickelt sich das Fruchtfleisch sehr stark.[6]) Es entstehen gurkenförmige Früchte, von verschiedener Dicke und Länge, die meist infolge der gegenseitigen Pressung unregelmäßig fünfkantig sind. Sie sitzen zu je 10 bis 20 oder in größerer Anzahl in zwei Reihen auf jedem Wulste, sind bei einigen Arten sichelartig gekrümmt, bei anderen gerade. Bei einigen Arten sind sie aufgerichtet, bei anderen stehen sie senkrecht oder in spitzem bzw. stumpfem Winkel zum Blütenstiel. Die Dicke des Pericarps (der Schale), ebenso wie deren Farbe — gelb, grün, braun, rot, violett — wechselt von Art zu Art, von Varietät zu Varietät. Etwas weniger variabel ist die Beschaffenheit des Fruchtfleisches; es ist auf dem Querschnitte tief- oder hellgelb mit feinen braunen Pünktchen — Rudimenten der unentwickelten Samenanlagen — in der Mitte eines jeden der

[4]) Ebenso M. troglodytorum, siehe S. 19.

[5]) Ausnahme: Musa nana, siehe S. 19, mit 6 und mehr Staubfäden.

[6]) Derselben Erscheinung begegnen wir auch bei anderen schon lange in Kultur genommenen Pflanzen: bei den echten kernlosen Mandarinen, bei den als Sultaninen bezeichneten Rosinen; bei allen diesen Pflanzen unterbleibt die Bildung keimfähiger Samen, trotzdem aber entwickeln sich die Früchte durch die bloße Bestäubung der Narbe.

drei Segmente. An einem Querschnitt durch die Frucht fällt zunächst die kleinzellige Epidermis mit etwas vorgewölbten Außenwänden auf. In der Flächenansicht erscheinen die von einer faltigen Cuticula überzogenen Epidermiszellen mehr oder weniger abgerundet viereckig und im Sinne der Fruchtlängsachse gestreckt. Das darunter befindliche Gewebe kann als ein Hypoderm bezeichnet werden, das allerdings auf der nach innen gewendeten Seite nicht von dem übrigen Gewebe des Fruchtfleisches scharf geschieden ist. Es besteht aus dünnwandigen, tangential gestreckten Parenchymzellen mit kleinkörnigem Inhalt, der auch schon in den Oberhautzellen auftritt. Einzelne Zellen, die sich in Gestalt und Größe nicht besonders von den übrigen unterscheiden, enthalten Bündel von Calciumoxalat-Raphiden; die Nädelchen sind äußerst zart. Nun vergrößern sich allmählich die Parenchymzellen, runden sich ab und enthalten Stärke. Es beginnt die Zone der Bastfaserbündel; die Bastfasern sind auch weitlichtig, unverholzt und werden in Chlorzinkjod violett. Weiter einwärts treten noch verschiedene weite Spiroiden hinzu; der Durchmesser der größten kann bis 50 μ steigen. Das interessanteste Gewebselement, das schon im Hypoderm vereinzelt und von geringerem Umfang auftritt, in der Bündelzone aber am stärksten entwickelt ist, sind die Sekretzellen, ihrer Größe wegen mit Recht als Riesenzellen bezeichnet. Ihr Querdurchmesser ist nicht wesentlich von dem der benachbarten Parenchymzellen verschieden, dagegen beträgt ihre Länge das Vielfache (5- bis 7fache) derselben. Die Seitenwände sind durch die Nachbarwände entsprechend eingebuchtet. Die Zellwand der Riesenzellen ist braun infiltriert, die Infiltration reicht noch häufig in die Wände der Nachbarzellen hinein. Mitunter stossen mehrere Riesenzellen an den Schmalseiten aneinander, wodurch ein langer Zug dieser Zellen entsteht. (T. F. Hanausek. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, 1910, S. 218.) Auch die Größe des ganzen Fruchtkolbens, Zahl der Wülste, Hände oder Klauen, und die gesamte Bündelanzahl der Früchte ist verschieden, je nach der Art und Varietät. In der Übersicht der Merkmale der eßbaren Bananen (s. S. 16) ist der Versuch gemacht, alle diese Merkmale für die kultivierten, eßbaren Arten der Bananen anzugeben, wobei auch der verschiedene — mehlige oder süße — Geschmack berücksichtigt wurde. Bei einigen Bananenarten endigt der Fruchtkolben mit einer Terminalknospe. Die Früchte selbst tragen zur Zeit der Reife das vertrocknete, schwarze Perigon.

Die Vermehrung der samenlosen Bananen geht durch Schöß-

linge, die aus den Stolonen des Rhizoms hervorsprossen, vor sich. Die Mutterpflanze verfault bald nach der Fruchtreife bis zum Wurzelstock, und ein junger Schößling ersetzt ihre Stelle auf dem Felde; ebenso geschieht es mit der nächsten Generation, und theoretisch kann diese Vermehrung als bis zur Unendlichkeit möglich bezeichnet werden.

Die geographische Verbreitung der Bananen reicht bis zur Höhe des 30. Grades nördlicher und des 31. Grades südlicher Breite. Zwischen diesen Breiten findet sich die Musa in allen Erdteilen kultiviert und in der alten Welt auch wild, wodurch die Streitfrage über die Heimat der Musa und ihr Existenzalter sehr erschwert wird. Die Behauptung Paul Huberts (Le Bananier, Paris 1907), daß den Hebräern und alten Ägyptern die Banane unbekannt war und daß hiervon in Europa überhaupt erst seit der Entdeckung von Amerika (1492) eine Rede sein kann, ist zu bestreiten. Der Name der Banane im Sanskritischen und Arabischen (s. die Bemerkung auf S. 10), die Tatsache, daß viele in Afrika wachsende Musa-Arten bei den Eingeborenen als Fetische geachtet werden (Wildeman: Les Plantes tropicales de grande culture, Bruxelles, p. 309) und viele Märchen und Sagen in der Bibel (z. B. vom Baum des Lebens oder des Wissens, von der Traube aus dem Tal Eskol, die von zwei Männern getragen wurde usw. — s. Dr. O. E. R. Zimmermann: Die Pisanggewächse, S. 5 ff.) sowie auch andere semitische Sagen, nach welchen die Heimat dieser Pflanze am Euphrat zu suchen ist (Humboldt, Ansichten der Natur, Bd. II, S. 28) und noch andere philologische Gründe sprechen gegen die erste Hälfte der Behauptung von P. Hubert und weisen auf das sehr hohe Alter der Bananen auf der alten Erdhemisphäre hin.

F. Stuhlmann (Deutsch-Ostafrika, Bd. X, Beiträge zur Kulturgeschichte von Ostafrika. Berlin 1909, S. 40) faßt alle pro und contra bei dieser Frage zusammen und kommt zum Schluß, daß die Züchtung der Banane in die graueste prähistorische Zeit zu verlegen ist; sie sei ein Produkt von Menschen, von deren Wohnsitzen wir nur vermuten können, daß sie irgendwo im Süden von Asien lagen.

Gegen die Behauptung Huberts, daß von der Banane in Europa überhaupt nur seit der Entdeckung von Amerika die Rede sein kann, sprechen neben den pflanzengeographischen Tatsachen auch einige historische Bedenken. Schon Ende des 15. Jahrhunderts beschreibt nämlich Caleb Afendopulo, ein Karait aus Adrianopel, die Banane (Mous) und erwähnt dabei, daß noch im Jahre 953 Japhet ha-Levi, ein Gelehrter in Jerusalem, die Banane als ein Mittelding zwischen

der Dattelpalme und der Colocasia beschrieben hat, während er (Afendopulo) von dem Gelehrten Karaiten in Avignon, Joseph ha-Kohen, gelernt hat, daß die Banane zwischen der Dattelpalme und dem Rohrzucker steht. (The Jewish Encyclopedy, X, p. 84, Art. Botany.)

Es ist aber kein Zweifel, daß mit der Zeit die Verbreitung der Musa noch weiter nach Norden und Süden fortschreiten wird. Schon jetzt findet man Bananen an den warmen Küsten Portugals und Spaniens unter dem 37. Grad nördlicher Breite (Rung, Die Bananenkultur. Bonn 1907); auch in Syrien und Palästina zeigen die Bananen eine äußerst üppige Entfaltung (Hubertus Auhagen, Beiträge zur Kenntnis der Landesnatur und der Landwirtschaft Syriens, Berlin 1907, S. 9 und 69). Mit der Verbreitung der Kultur und Wissenschaft werden die gegen Dürre, Frost und Wind weniger empfindlichen Varietäten gewiß noch weiter nach den beiden oben angegebenen Breiten vordringen.

Auf die verschiedenartigen Verwendungen, die Kultur in großem Maßstabe, auf den Boden, das Klima usw. werden wir später im praktischen Teil dieser Abhandlung zurückzukommen haben. Hier verweisen wir nur auf die weiter unten erwähnte Übersicht der Arten und Varietäten, die wir auf den Seiten 16 bis 20 geben. Bis jetzt sind ungefähr 47 Arten der Gattung Musa beschrieben worden, und zwar sind 42 von Schumann (oben angeführte Literaturstelle), aufgeführt, 1 Art: Musa ulugurensis Warb. et Mor. (Botanische Jahrbücher, 1905, Bd. 34, S. 121), 3 Arten: Musa Gilletii de Wild., Musa Arnoldiana de Wild. et Gill. und Musa Laurentii (Wildemann, ibid., p. 373), sowie 1 Art: Musa ticap Warb. (Tropenpflanzer, 1903, S. 34 bis 37). Es gibt aber im tropischen Afrika und in anderen Ländern noch viele unbestimmte Arten, die noch der Beschreibung harren. Alle diese Arten der Gattung Musa teilen sich in drei Untergattungen, nämlich:

1. Physocaulis, mit zwiebelförmiger Verdickung der Grundachse, ungenießbare Früchte mit Samen tragend, durch Aussaat der Samen sich vermehrend und meist keine Stolonen bildend;

2. Eumusa, gekennzeichnet durch Stamm ohne Verdickung, der länglich-konisch oder fast zylindrisch ist, durch Blüten, die in zwei Reihen in den Achseln der grünen, blaßgelben, purpurroten oder nur selten roten Brakteen sitzen, Früchte tragend, die samenlos, aber fast alle genießbar sind, und durch Stolonen sich vermehrend;

3. Rhodochlamys, gekennzeichnet durch rote, lila- oder goldfarbene Brakteen, durch Blüten, die in geringer Anzahl ein-

reihig vor jeder Braktee sitzen, sowie durch Früchte, die — mit Ausnahme der Musa maculata — sämtlich ungenießbar sind, und durch Samen oder auch Stolonen sich vermehrend.

Für uns kommen in Betracht nur die Arten der Untergattung Eumusa sowie die eben erwähnte genießbare Art: Musa maculata. Man hat versucht, alle genießbaren Arten in Obstbananen und Mehlbananen einzuteilen; da aber auch die Obstbananen in unreifem Zustande stärkereich sind und zur Mehlbereitung verwendet werden können, so ist diese Einteilung nur in gewissen Grenzen gerechtfertigt, wie z. B. zur Unterscheidung der Varietäten der Unterart von Musa sapientum: Obstbanane von denen der Musa paradisiaca: Mehlbanane, Pferdebanane oder Plantano (Sadebeck, ibid., S. 83). In den Produktionsländern teilen die Pflanzer alle Bananen in Feigen (Obst-) und Kochbananen; die Feigenbanane heißt bacove in Guyana, sweet banana oder einfach banana in England, Camburi oder platano guinea in Spanien, Obstbanane in Deutschland. Die Kochbanane heißt plantain (spr. plent'n) in England, plantano arton in Spanien, Mehlbanane in Deutschland. Die Obstbanane stammt von der Musa paradisiaca und von der Musa Cavendishii, und von derselben Musa paradisiaca stammen auch die Kochbananen (Plantains).

Übersicht der genießbaren Bananen

nach Schumann, Wildeman, Hubert u. a.[7])

1. Musa paradisiaca L.

Gleichbedeut. Nam.:	Musa Cliffortiana, Mehlbanane, Plantain (England), Banane ordinaire, Banane à cuire (Frankreich), Plantano arton (Spanien), Pferdebanane, Banane cochon u. a. m.
Char. d. ganz. Pflanze:	Cylindrisch bis 8 m hoch, 15 cm Durchmesser, grün, ungefleckt.
Blätter:	Oblong, elliptisch, grün, oben heller als an der Unterseite, 2,5 m lang, 60 cm breit.
Blattstiel:	Meergrünlich, mehr gekrümmt als bei Musa sapientum.
Blüten:	Sehr wenig sterile, in geteilten Quirlen angeordnet.
Brakteen:	Oval-oblong, rötlich-violett, oder rötlich-grau auf der Innenseite, schieferfarbig-braun oder violett auf der Außenseite, lang mit den männlichen Blüten stehen bleibend.
Blütenstand (Kolben):	Mit ovaler Endknospe, bis 1,5 m lang, aber kürzer als bei Musa sapientum, herabhängend, aber nicht so tief wie bei der vorgenannten Art.

[7]) In der nachfolgenden Übersicht sind die verschiedenen Arten bzw. Varietäten an erster Stelle mit ihren wissenschaftlichen Namen bezeichnet, dann folgen gegebenenfalls der Reihe nach gleichbedeutende Namen, landesübliche Namen und Angaben über das Vorkommen resp. die Heimat der Pflanze und die eigentliche Charakteristik der betreffenden Art.

Hände:	3 bis 7 Stück.
Früchte:	Cylindrisch, an den Ecken etwas gekrümmt, 3 bis 5 etwas abgerundete Kanten, bis 30 cm lang und oft sehr dick. Gelb.
Schale:	Dick, mit dem Fleische verwachsen, blaß.
Fleisch:	Wenig süß, nur gekocht oder geröstet genießbar.
Diversa:	Saft farblos, Brakteen oft mit einem weißen Hauch bedeckt.

2. Musa sapientum.

Subspecies von:	Musa paradisiaca.
Gleichbedeut. Nam.:	Musa sativa, domestica, chaparu, Berte-roi, Alphurica.
Landesübliche Nam.:	Feigenbanane, Obstbanane, Bacove. Sweet-plantain, Plantano, Guinea, Camburi, Codali, Bala usw.
Char. d. ganz. Pflanze:	Stengel grünlich-gelb mit dunkelbraunen Flecken.
Blätter:	Etwas dunkler als bei M. parad., am Rand ein Saum von dunkel-purpurn-grüner Farbe.
Blattstiel:	Kurz und dick, mit roten Rändern,
Blüten:	Außen purpur-violett, innen grün oder von Weinhefefarbe, die steril. männlichen Blüten nur kurze Zeit nach dem Abfallen der Brakteen bleibend.
Blütenstand:	Sehr lang und mit einer Endknospe versehen, Kolben herabhängend.
Hände:	8 bis 10 Stück. jede mit 2 Reihen.
Finger:	9 bis 12 Stück in jeder Reihe (18 bis 24 Fr.).
Frucht:	Klein, etwa 12 cm lang, oblong, fast zylindrisch, die Ecken etwas abgerundet, gelb.
Schale:	Dünn, leicht abtrennbar.
Fleisch:	Süß, aromatisch, roh genießbar.
Diversa:	Der Saft der Pflanze ist farblos, sie wächst in allen Ländern zwischen den angegebenen Breiten (siehe S. 288) und hat viele Varietäten. Varietäten: 3 bis 14.

3. Musa odorata.

Fleisch:	Süß, aromatisch.

4. Musa mensaria.

Gleichbedeut. Nam.:	Pisang Medji.
Frucht:	Kugelig, pfeilförmig.
Fleisch:	Süß, aromatisch.

5. Musa regia.

Gleichbedeut. Nam.:	Musa regalis. Pisang radja.
Frucht:	Fingerlang, 2,5 cm dick.
Fleisch:	Sehr süß, aromatisch.

6. Musa champa.

Char. d. ganz. Pflanze:	Stengel rot.
Blätter:	Mittelnerv rot.
Blattstiel:	Rand rotbraun.
Frucht:	Bis 14 cm lang, blaß strohgelb.
Fleisch:	Sehr süß, aromatisch.

7. Musa martabanica.

Blätter:	Mittelnerv grün.
Blattstiel:	Rand rotbraun.

8. Musa dacca.

Blätter:	Blaßgrün.
Blattstiel:	Rand rot.
Frucht:	10 cm lang, an der Spitze und am Grunde grün

9. Musa rubra.

Gleichbedeut. Nam.:	Rom-Kola (Indien).
Char. d. ganz. Pflanze:	Dunkelrot.
Blätter:	Mittelnerv dunkelrot.
Blattstiel:	Dunkelrot.
Blüten:	Dunkelrot.
Frucht:	15 cm lang, dunkelrot, bei Halbreife hellrot.

10. Musa oleracea.

Gleichbedeut. Nam.:	Potéte (Neu-Caledonien).
Char. d. ganz. Pflanze:	Keine Früchte tragend, nur des Stengels wegen, der reich an Stärke ist, gebaut.

11. Musa violacea.

Char. d. ganz. Pflanze:	Violett.
Blätter:	Mehr oder weniger violett.

12. Musa sanguinea.

Blätter:	Intensiv blutrot.
Blüten:	Intensiv blutrot.
Brakteen:	Im Innern hellrot.

13. Musa vittata.

Blüten:	Weiß.

14. Musa sariboe.

Gleichbedeut. Nam.:	Pisang sariboe, Pisang lewoe.
Blütenstand:	Sehr lang, oft bis 2 m.
Hände und Finger:	Bis zu 160 Hände und 19 bis 20 Finger; bis 3000 Früchte.
Frucht:	7 bis 8 cm lang.

15. Musa Cavendishii.

Gleichbedeut. Nam.:	Musa chinensis, Musa humilis (Südchina, Mauritius), Chinabanane, Zwergbanane, Schimdala, Carcim-Bala, Touille-Dun usw.
Char. d. ganz. Pflanze:	Untersetzt, kurz und dick, 1,80 m hoch, gelblich.
Blätter:	Oblong, bis 1 m lang und sehr breit, verhältnismäßig dick.
Blattstiel:	Bildet eine Rinne.
Blüten:	Die 5 Lappen des Perigoniums sind rund.
Brakteen:	Dunkelpurpurn oder violett, lederartig.
Finger:	60 bis 100 und mehr Früchte.
Früchte:	Sechskantig, 10 bis 15 cm lang.
Schale:	Sehr gelb bei Vollreife, sehr dünn.
Fleisch:	Aromatisch, schmelzend im Munde.
Diversa:	Entwickelt sich und reift schnell, widerstandsfähig gegen Winde.

16. Musa nana.

Gleichbedeut. Nam.:	Musa Chuôi duu (Cochin-China).
Char. d. ganz. Pflanze:	Eine Höhe von 1,60 m aufweisend.
Blüten:	Alle fertil, mit 6 und mehr Staubblättern.
Früchte:	Oval-länglich.
Diversa:	Es ist möglich, daß diese Art eine abnorme Form der Musa Cavendishii ist.

17. Musa fehi.

Gleichbedeut. Nam.:	Musa fei, M. Seemannii, Daak (Neu-Caledonien), Fei (Tahiti).
Char. d. ganz. Pflanze:	Stark, bis 6 m hoch, 40 cm Durchmesser. Ihr Saft enthält viel Guttapercha, ist schön violett und kann als Farbe angewendet werden.
Blätter:	Glänzend-grün, mit sichtbarem Randnerv.
Blattstiel:	Verschwindend klein, die Blätter fast sitzend.
Blüten:	Perigonium, mit ungleichen bis zum Grunde gespaltenen Lappen, ist gestreift; je 6 bis 8 Blüten vor jeder Braktee.
Blütenstand:	Aufrecht stehend.
Frucht:	Kantig, ellipsoidisch, kurz, dick aufgeblasen.
Schale:	Gelb, gefleckt, dick.
Fleisch:	Gelblich, von spezifisch unangenehmem Geschmack, gekocht genießbar.

18. Musa troglodytorum.

Subspezies von:	Musa paradisiaca.
Gleichbedeut. Nam.:	Musa uranoscopus.
Vorkommen:	Indien, Ceylon.
Blütenstand:	Aufrechter Stand des Kolbens.
Frucht:	Klein, oval-ellipsoidisch oder kugelig.
Schale:	Rotgelb.
Fleisch:	Goldgelb, süß.
Diversa:	Samen rudimentär, dient auch als Elephantennahrung.

19. Musa acuminata.

Gleichbedeut. Nam.:	Musa Simiarum, Rumphiana.
Vorkommen:	Java, Malaiischer Archipel, Neu-Guinea.
Char. d. ganz. Pflanze:	Sie wird bis 4 m hoch.
Blätter:	Oblong, bis 2 m, meergrün.
Brakteen:	Die untersten schließen weibliche Blüten ein, sind zurückgerollt.
Frucht:	Bis 9 cm lang, ellipsoidisch zugespitzt.
Fleisch:	Süß, sehr wohlschmeckend.

20. Musa corniculata.

Vorkommen:	Cochin-China, Malayen.
Char. d. ganz. Pflanze:	Wird bis 4 m hoch.
Blätter:	Oblong, grün.
Blüten:	Sitzen unten, zu je 3 bis 4, vor einer Braktee.
Blütenstand:	Dicht.
Frucht:	Lang etwa 30 cm, dick 8 cm.
Fleisch:	Gekocht genießbar, Farbe rötlich.

21. Musa discolor.

Varietät davon:	Colobinte (in Neu-Caledonien), genießbar.
Char. d. ganz. Pflanze:	Schlanker Bau, Höhe bis 3 m.
Blätter:	Grün, im jugendlichen Zustande violett oder rot.
Blütenstand:	Etwas herabsinkend (schwankend).
Frucht:	Kantig.
Fleisch:	Rot, wohlschmeckend.

22. Musa maculata.

Gleichbedeut. Nam.:	Figue mignon (Bourbon., Mauritius).
Char. d. ganz. Pflanze:	Graziöser Bau, 2,5 m hoch.
Blätter:	Schmal-oblong, 75 cm lang, 13 bis 18 cm breit.
Blattstiel:	12 bis 14 cm lang.
Blüten:	Weißlich-gelb, je 3 Stück vor jeder Braktee.
Brakteen:	Gelblich-braun.
Frucht:	Ellipsoidisch.
Schale:	Gelb, braun gefleckt.
Fleisch:	Weiß.

23. Musa ornata.

Gleichbedeut. Nam.:	Musa rosacea, speciosa.
Vorkommen:	Ostindien, Himalaya, Mauritius.
Char. d. ganz. Pflanze:	Schlank, 1 bis 1,7 m hoch.
Blätter:	Linearisch-oblong, rot, 1 m lang und bis 30 cm breit, mit rosafarbigen Blattnerven.
Blattstiel:	Lang.
Blüten:	Goldgelb, je 3 bis 4 vor jeder Braktee.
Brakteen:	Oval-lanzettlich, mit an der Basis eingerollten Rändern.
Blütenstand:	Nur etwas herabnickend.
Früchte:	Ellipsoidisch, etwas kantig.
Schale:	Goldgelb, grün.
Fleisch:	Gelb, aromatisch.
Diversa:	Diese Art hat warzige Samen und wird als Faserpflanze benutzt; eine Subvarietät ist genießbar.

24. Musa ulugurensis Warb.

Die Früchte sind eßbar, auch die knollig angeschwollene Basis der Stämme wird gegessen (Stuhlmann, D. O. Afrika, S. 69).

Paul Hubert (Le Bananier) zählt zu den eßbaren Bananenarten noch die folgenden: Musa alphurica, Musa Buchananii, Musa proboscidea, Musa Livingstoniana, Musa Pierrei, Musa Harmandii, Musa Gilletii und Musa basjoo. Einige von diesen sind aber ausgesprochene Faserpflanzen, wie z. B. Musa proboscidea oder Musa Gilletii (s. Wildemann, ibid., p. 373). Noch andere Arten sind hier schon als solche angeführt worden, die mit den angegebenen Hauptnamen gleichbedeutende oder synonyme haben, wie z. B.: Musa alphurica, Musa proboscidea usw. Bezüglich dieser Arten geben wir noch die folgenden Hauptmerkmale an: Musa Pierrei hat

rötlichen Stengel, aufrechten Kolben und meist sterile Blüten und bringt nur fünf ovale Früchte in einem ununterbrochenen Quirl hervor. Musa Harmandii weist einen niedrigen, rötlichen Stengel mit violettem Saft, einen aufrechten Fruchtkolben und senkrecht um den Fruchtstiel stehende Früchte auf, während sich Musa Gilletii durch eine Höhe von 1,50 bis 2 m, fehlende Stolonen, erst nach drei Jahren vollständige Entwicklung und nur fünf bis sechs Blüten kennzeichnet. Was Musa basjoo (M. japanica, Basho) anbelangt, so haben wir uns an den Direktor des Botanischen Gartens in Tokio, Herrn Matsimura, gewendet, und dieser weiß von einer eßbaren Varietät der M. basjoo nichts zu sagen. Auch Prof. O. Warburg bestätigt, daß diese Art (Basho) nur als Faserpflanze auf Formosa, Liu-Kiu usw. angebaut wird. Die übrigen Arten gehören zur Untergattung Physocaulis und haben nach Schumann ungenießbare Früchte.

II. Chemisches.

Über die chemische Zusammensetzung der Bananen ist in der Literatur nicht viel Material zu finden und dies gilt ganz besonders, wenn wir die vereinzelten Analysen, die hier und da in der einschlägigen Literatur vorhanden sind, mit der großen Menge von Untersuchungen vergleichen, die bezüglich anderer menschlicher Nahrungsmittel bzw. Genußmittel ausgeführt worden sind. Außerdem leiden die wenigen existierenden Analysen noch an dem Fehler, daß sie, weil man nur die Ernährung des Menschen berücksichtigte, meist nur die Zusammensetzung eines einzigen Bestandteiles, nämlich des Fleisches der Bananenfrüchte, angeben, während die Schale, der Blütenstandstiel usw. vernachlässigt worden sind. Erst in jüngster Zeit haben die Franzosen in Algerien sich lebhaft mit der chemischen Zusammensetzung der Banane beschäftigt, da die Bananenplantagen sich sehr schnell erschöpften und man sich genötigt sah, die Statik des Bodens festzustellen. In Algerien selbst, sowie auch in Paris sind spezielle Laboratorien eingerichtet worden, die sich mit der chemischen Untersuchung aller Teile der Pflanze und mit dem Nährstoffgehalt des Bodens beschäftigen. Das ist ein sehr empfehlenswertes Beispiel auch für die deutschen Kolonien in Afrika.

Die Aufgabe, die wir uns hier gestellt haben, nämlich den Wert der Banane als Futtermittel festzustellen, wobei selbstverständlich der Schale eine große Wichtigkeit beigemessen werden muß, fordert das Gegenteil der vorbezeichneten Zwecke und Ziele: Es mußten

mithin die Schale und auch andere Teile der Bananenpflanze, die zur Verfütterung benutzt werden können, mehr berücksichtigt werden. Wir haben daher in den chemischen Untersuchungen, denen wir die Bananen unterworfen haben, der Schale größere Aufmerksamkeit gewidmet. Alle Operationen, die als Vorarbeiten zur Bereitung der Früchte zur chemischen Untersuchung — wie Dörren, Trocknen, Mahlen, Sieben usw. — in Frage kommen, boten keine besonderen Schwierigkeiten bei den fraglichen, im Laboratorium des agronomisch-pedologischen Institutes der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin ausgeführten Analysen, und es ist dies wohl zu einem guten Teil der vorzüglichen Einrichtung und Leitung des besagten Institutes zu danken.

Bei diesen Vorarbeiten haben wir uns die folgenden Hauptaufgaben gestellt:

1. Das Verhältnis festzustellen, welches zwischen dem Fleisch und der Schale in verschiedenen Stadien der Reife einer und derselben Sorte und bei verschiedenen Sorten besteht, sowie

2. den Gehalt an Trockensubstanz und Wasser zu bestimmen, wie derselbe sowohl in der Schale als auch im Fleische bei verschiedenen Stadien der Trockentemperatur vorhanden ist.

Ich will jedoch gleich an dieser Stelle bemerken, daß diese Aufgaben viel leichter und mit genaueren Resultaten zu lösen wären, wenn die Untersuchungen in einem Versuchsgarten in den Tropen vorgenommen würden, wo ja sehr viele Arten von eßbaren Bananen in verschiedenen Reifestadien zur Verfügung stehen würden. Die marktverkäuflichen Früchte aber, die in den Konsumländern, und mithin auch in Deutschland, ausschließlich zu Gebote stehen, sind, wenn sie auch äußerlich noch grün aussehen, in der Reife meist schon so weit vorgeschritten, daß man sie kaum noch unreif nennen kann. Ich gebe deshalb auch im folgenden immer nur die Farbe der Schale an, ohne mich über den Reifezustand zu äußern. Was die Sorten anlangt, so ist es leicht, auf dem Obstmarkte kanarische Bananen zu bekommen; schon seltener finden sich dagegen im Verkauf die nicht so angenehm schmeckenden Jamaika-Früchte und noch seltener Bananen aus anderen Ländern bzw. anderer Sorten. Es genügt jedoch auch dasjenige Material, welches zur Verfügung gestanden hat, um zuverlässige Schlüsse zur Lösung der oben bezeichneten Aufgaben zu folgern.

An erster Stelle seien im folgenden Daten in tabellarischer Übersicht wiedergegeben, die das Verhältnis zwischen dem Fleisch und der Schale der Bananen in quantitativer Hinsicht dartun.

Tabelle I.

Gewichtsverhältnisse zwischen Fleisch und Schale.

Nr.	Sorte der Bananen	Farbe	Zahl	Gesamtgewicht g	Mittelgewicht g	Davon Fleisch g	In Prozent des Ganzen	Davon Schale g	In Prozent des Ganzen	Verhältnis zwischen Fleisch u. Schale
1	Kanarien	gelb	10	1191,00	119,10	738,50	62,01	452,50	37,99	62 : 38
2	„	grün	5	632,00	126,40	372,85	59,00	259,15	41,00	59 : 41
3	„	„	5	619,00	123,80	375,00	60,58	244,00	39,42	60,5 : 39,5
4	„	„	10	1114,30	111,43	700,30	62,85	414,00	37,15	63 : 37
5	„	„	10	1084.70	108,47	690,40	63,65	394,30	36,35	63,5 : 36,5
6	„	„	5	761,00	152,20	474,00	62,24	287,00	37,76	63 : 37
7	„	„	5	750,00	150,50	478,50	63,80	271,50	36,20	64 : 36
8	„	„	5	644,50	128,90	414,00	64,11	230,50	35,84	64 : 36
9	„	„	10	953,00	95,30	566,05	59.39	386,95	40,61	59,5 : 40,5
10	„	gelb	10	1121,35	112,13	635,85	56,71	485,50	43,39	57 : 43
11	„	[8]	5	431,00	86,20	252,75	58,64	178,25	41,36	58,5 : 41,5
12	„	grün	5	510,70	102,14	298,60	58,47	212,10	41,53	58,5 : 41,5
13	„	[9]	5	523,00	104,60	328,00	62,72	195,00	37,28	63 : 37
14	„	gelb	5	535,60	107,12	325,90	60,85	209,70	39,15	61 : 39
15	„	„	5	521,20	104,24	301,85	57,92	219,35	42,08	58 : 42
16	„	grün	10	1112,10	111,21	678,35	61,00	433,75	39,00	61 : 39
17	„	„	10	990,45	99,04	576,85	58,25	413,60	41,75	58 : 42
18	„	„	4	387.22	96,80	221,07	57,10	166,15	42,90	57 : 43
19	„	„	5	543,50	108,70	313,00	57,59	230,50	42,41	57,5 : 42,5
20	„	„	5	394,45	78,89	215,95	54,75	178,50	45,25	55 : 45
21	„	„	6	576,04	96,00	336,50	58,43	239,54	41,57	58,5 : 41,5
22	„	„	5	475.45	95,09	266,20	55,99	209,25	44,01	56 : 44
23	„	„	5	527,60	105,52	296,50	56,20	231,10	43,80	56 : 44
24	„	„	5	531,10	106,22	300,50	56,58	230,66	43,42	56,5 : 43,5
25	„	„	6	584,64	97,44	320,54	54,83	264,10	45,17	55 : 45
26	Jamaika	gelb	5	638,00	127,60	375,45	58,85	262,55	41,15	59 : 41
27	„	„	5	886,85	177,37	575,10	64,85	311,75	35,15	65 : 35
28	„	„	6	809,00	134,89	522,86	64,63	286,14	35,37	64,5 : 35,5
29	„	„	6	829,90	138,32	503,60	60,68	326,30	39,32	60,5 : 39,5
30	„	„	6	800,52	133,42	600,82	75,05	199,70	24,95	75 : 25

Um Schlüsse aus den Zahlen der vorstehenden Tabelle I zu ziehen, wollen wir die Bananenfrüchte in zwei Kategorien dem Gewichte nach einteilen: 1. in kleine oder solche, die im Mittel weniger als 100 g wiegen, und zweitens in große oder solche, die mehr als 100 g wiegen. Zur ersten Kategorie gehören die Nr. 9, 11, 17, 18, 20, 21, 22, 25 der Tabelle und zur Kategorie 2 sämtliche übrigen Nummern. Im Mittel ergibt die erste Kategorie ein Gewicht von

[8]) Grünlich.
[9]) Grün, faul.

93,07 g und ein Verhältnis von Fleisch zu Schale wie 57,17 : 42,83 oder rund wie 57 : 43.

Die Kategorie 2 mit Ausnahme der letzten Nummer 30, welche eine besondere Stellung einnimmt und daher besonders besprochen wird, ergibt im Mittel ein Gewicht von 121,92 g mit einem Verhältnis von Fleisch zu Schale wie 59,78 : 40,22 oder rund wie 60 : 40. Was die Jamaika-Früchte Nr. 30 anlangt, die ein sehr abweichendes Verhältnis zwischen Frucht und Schale aufweisen (75 : 25), so ist hierzu zu bemerken, daß die benutzten Früchte bereits überreif waren. Sie wurden absichtlich von der oberen äußeren Seite des Büschels abgeschnitten; die Früchte waren also lange Zeit ständig mit dem größten Teil ihrer Oberfläche der äußeren Luft ausgesetzt und verloren daher sehr viel von ihrem Wassergehalt durch Verdunstung.

Es folgt aus dieser Zusammenstellung, daß bei den kleinen Früchten das Verhältnis von Fleisch zu Schale kleiner ist als bei den großen, was als selbstverständlich angenommen werden könnte, da ja die Oberfläche eines Gegenstandes, d. h. hier die Schale, relativ um so größer ist, je kleiner der Gegenstand ist. Beachten wir dabei die Farbe der Früchte, so finden wir, daß die meisten kleinen grün oder grünlich, d. h. noch nicht überreif oder vollreif waren; umgekehrt waren fast alle großen Früchte gelb, besonders die ganz großen und die Jamaika-Bananen, bei welchen eine leichtere Schale als selbstverständlich angenommen werden kann, da, wie wir weiter sehen werden, die Schalen im Vergleich zum Fleische viel reicher an Wasser als an Trockensubstanz sind und daher auch schneller und stärker verdunsten. Sonach können wir sagen: Je kleiner die Früchte sind, je grüner oder je unreifer, desto größer ist der Prozentgehalt der Schalen, und umgekehrt, je größer und reifer die Früchte sind, desto mehr verschiebt sich das Verhältnis zugunsten des Fleisches.

Die oben angeführten Zahlen für das Verhältnis von Fleisch und Schale bei den großen und reifen Bananen stimmen mit den Angaben von Morcana und Müntz (Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungsmittel und Genußmittel von Dr. J. König, Berlin 1903, S. 851) überein, indem nach diesen Angaben die Bananen der M. paradisiaca etwa 40 % Schale und 60 % Fleisch haben.

Wie schon oben nebenbei bemerkt wurde, ist die Schale im Vergleich zum Fleisch reicher an Wasser und ärmer an Trockensubstanz, und dieses ergibt sich auch aus der nachfolgenden Tabelle II.

Tabelle II.

Trockensubstanz und Wassergehalt der Bananen.

a. Fleisch.

Nummern der Tabelle I.	Rohgewicht g	Trockengewicht g	Trockengewicht des Fleisches %	Wasser des Fleisches %	Trockengewicht in der ganzen Frucht %	Trockentemperatur C°	Wasser bei 100° C
1	738,50	177,86	24,87 [10])	75,13	15,00	60— 65	2,75
6, 7, 8	1366,50	341,85	25,01 [11])	74,99	15,86	60— 65	2,75
18, 19, 20	750,02	217,50	29,00 [12])	71,00	16,41	60— 65	2,95
27	575,10	145,25	25,26 [13])	74,76	16,38	60— 65	2,95
21	336,50	86,00	25,56 [14])	74,44	14,13	60— 65	2,25
2	372,85	64,10	17,18	82,82	10,14	150—160	—
3	375,00	64,40	17,18	82,82	10,40	150—160	—
a)	407,00	92,00	22,60	77,40	—	95—100	—
b)	414,25	96,77	23,36	76,64	—	95—100	—

b. Schalen.

Nummern der Tabelle I.	Rohgewicht g	Trockengewicht g	Trockengewicht der Schale %	Wasser der ganzen Schale %	Trockengewicht in der ganzen Frucht %	Trockentemperatur C°	Wasser bei 100° C %
1	452,50	47,20	10,43 [15])	89,57	4,00	60—65	2,52
6, 7, 8	789,00	94,25	11,75 [16])	88,15	4,37	60—65	2,86
18, 19, 20	578,15	59,76	10,39	89,61	4,50	60—65	—
27	311,75	44,75	14,35 [17])	85,65	5,04	60—65	5,55
21	239,54	22,94	9,57	90,43	4,00	60—65	—
2	259,15	26,76	10,35	89,67	4,23	60—65	—
3	244,00	23,23	9,52	90,48	3,75	100	—
a)	260,30	28,85	11,08	88,92	—	60—65	—
b)	236,60	29,10	10,17	89,83	—	60—65	—

c. Trockensubstanz und Wassergehalt ungeschälter Früchte.

Sorte	Farbe	Zahl	Rohgewicht g	Trockengewicht g	Trockengewicht %	Wasser %	Trockentemperatur C°
Kanarien	gelbe	5	545,50	99,10	18,17	81,83	95—100
„	grüne	5	597,85	106,50	17,82	82,12	95—100
„	„	5	507,65	92,75	18,27	81,73	95—100
„	„	5	541,75	98,35	18,15	81,85	95—100
„	„	6	862,20	172,64	20,14 [18])	79,86	60— 65

[10]) Auf Trockensubstanz berechnet 24,19; [11]) 24,32; [12]) 28,15; [13]) 24,51; [14]) 24,99 %.

[15]) Auf Trockensubstanz berechnet 11,17; [16]) 11,40: [17]) 13,67, [18]) 19,64 % (bei 100° C — 2,5 % Wasser).

Im Mittel enthält also das Fleisch 24,6 % Trockensubstanz. Die ganze Frucht wird dabei an Trsbst. 15,12 ergeben. Die Schale enthält im Mittel 10,63 Trsbst. Die ganze Frucht lieferte bei diesen Bedingungen ungefähr 4,3 % an trocknen Schalen. Ungeschälte Früchte würden 15,12+4,30 = 19,42 % Trsbst. ergeben. Die ungeschälten Kontrollfrüchte erwiesen folgende Zahlen (s. Tabelle IIc).

Der Unterschied zwischen grünen und gelben Früchten hinsichtlich des Gehaltes an Trockensubstanz ist bei meinen Versuchen nicht sehr maßgebend, da, wie ich schon früher bemerkt habe, auch die äußerlich noch grünen Früchte schon im Innern reif sind und auf die Verschiebung der Verhältnisse zwischen Trockensubstanz und Wasser dieser Umstand keinen großen Einfluß ausübt.

Nach diesen Erörterungen, welche, wie wir im folgenden sehen werden, für die Lösung unserer Aufgabe von praktischer Bedeutung sind, gehen wir zur Besprechung der vollständigen chemischen Analyse der Banane über.

Zuerst führe ich diejenigen Analysen, die in der Literatur zerstreut sind, an. Einige von diesen sind schon sehr alt und haben nur noch eine historische Bedeutung. So z. B. findet sich bei N. Joly (Étude sur le Bananier. Memoires de l'Académie des siences, 1879, Botanique p. 686—697) eine Analyse noch vom Jahre 1830.

Analyse Nr. 1.

Analyse des Saftes des Bananenstengels. Analytiker: M. Regimbeau, Pharmazeut in Montpellier. Dieser hat in dem Saft viel Stärke, Oxalsäure, oxalsaures Kali, ameisensaures Kali gefunden; er hat aber nicht gefunden die Apfelsäure, Essigsäure, Gerbsäure, Kalk, Natron, Tonerde, welche Bousingault behauptet gefunden zu haben.

Dieser Widerspruch in den Ergebnissen der Analysen erklärt sich teilweise wahrscheinlich durch die Verschiedenheit der Reifegrade der untersuchten Objekte, aber noch mehr durch die Verschiedenheit der Wachstumsbedingungen und Standorte der Pflanzen. Was speziell den Kalkgehalt anlangt, so ist es noch jetzt, selbst bei den exakteren Untersuchungsmethoden oft schwer, auch im Fruchtfleische der Bananen diesen zu ermitteln; es erklärt sich dies dadurch, daß die tropischen Böden meist sehr kalkarm sind (Wildeman, ibid. p. 313), und die kleinen Mengen dieses Elementes, die die Pflanze zu ihrem Gedeihen nötig hat, lagern sich zur Reifezeit ebenso wie die meisten anderen Nährsalze und -Stoffe (mit Ausnahme der Kohlenhydrate), in der Schale ab (s. folgende Analyse).

Zwei Analysen finden wir bei Semler (Die tropische Agrikultur B. II. Wismar 1887, S. 183 bis 199). Die erste ist entnommen worden von B. Corenwinder (Recherches chimiques sur la banane du Brésil. Mémoire usw. 1864 pp. 431—442. Im Original hat diese Analyse folgendes Aussehen:

Analyse Nr. 2.

Analyse des Fruchtfleisches einer ganz reifen Banane aus Brasilien.

Gewicht der untersuchten Frucht (ungeschält) 55,65 g.

Davon Fleisch 34,68 g oder 62,32 %
„ Schale 20,97 g „ 37,68 %

Das Fleisch enthält:

Wasser	73,900 %
Pflanzenalbumin	4,820 %
Rohfaser	0,200 %
Rohfett und Farbstoff . .	0,632 %
Rohrzucker, Invertzucker, Organische Säure, Pectose, Spuren von Stärke	19,657 %
Phosphorsäure	0,062 %
Kalk, Alkali, Chlor, Eisenoxyd usw.	0,729 % = 100,000 %

Corenwinder bemerkt dabei, daß der Gehalt an Rohrzucker zwischen 13 bis 15 % schwankt. Aus den letzten Zahlen (13 bis 15 % Rohrzucker) geht schon hervor, daß auch diese Analyse nur einen historischen Wert haben kann, ebenso wie die nachfolgende, von Semler als Beweis der Übertreibungen von Humboldt angeführte Analyse der reifen und unreifen Bananen.

Analyse Nr. 3.

	Wasser	Rohfaser	Stärke	Tannin	Fett Öl	Traubenzucker	Rohrzucker	Eiweißstoffe	Asche	Nicht nachweisb. Stoffe
a) Unreife .	70,92	0,36	12,06	6,53	0,21	0,08	1,34	3,04	1,04	4,42
b) Reife . .	66,78	0,17	Spuren	0,34	0,58	20,97	4,50	4,92	0,95	0,79

Bei diesen zwei (Nr. 2 und 3) Analysen, die miteinander nicht übereinstimmen, bemerkt H. Semler (ibid. p. 189—199): „Genau zu demselben Resultate können zwei Chemiker nicht kommen, es sei

denn, daß sie zu ihren Untersuchungen Früchte von Pflanzen desselben Feldes, desselben Jahrganges und derselben Spielart nehmen.“ Hierzu wäre noch hinzuzufügen, daß die Früchte zur selben Zeit geerntet und bei gleichen Bedingungen bis zur Untersuchung aufbewahrt sein müssen; denn sonst ergeben dieselben Früchte einen verschiedenen Wasser- und Trockensubstanzgehalt, was eine Verschiebung in allen Bestandteilen verursacht. Der letzte Umstand wird oft vergessen und führt zu ganz unerwarteten Ergebnissen. So z. B. führt Semler selbst in seiner Polemik gegen Humboldts Behauptungen über die große Bedeutung der Bananen als Nährmittel für die Tropenbewohner, die erwähnten Analysen (Nr. 2 und 3) an, und indem er sie mit einer Analyse des Weizens zusammenstellt, meint er mit den gegebenen Zahlen alle Behauptungen Humboldts widerlegt zu haben. Bei genauerem Studium der von Semler angeführten Analysen ergibt sich gerade das Umgekehrte von dem, was er zu beweisen versuchte.

	Wasser	Asche	Org. Sub.	Eiweiß	Rohfaser	Kohlehydr.	Rohfett
Bananen . . .	73,90	0,79	25,31	4,87	0,20	19,66	0,63
Weizen . . .	14,50	1,70	83,80	11,00	2,60	69,00	1,2
Bananen, unreif	70,92	1,04	28,04	3,04	0,36	12,06	0,21
Bananen, reif .	66,78	0,95	32,27	4,92	0,67	20,97	0,58

Dem ersten Anschein nach steht wirklich die Banane in ihrem Nährwert dem Weizen nach, da der Gehalt an Eiweiß (3,04—4,92) fast dreimal geringer ist als der des Weizens (11,00). Berechnen wir aber alle diese Analysen auf ein und demselben Wassergehalt, z. B. auf 10 % Wasser — gewöhnlicher Gehalt an Wasser bei vielen Futtermitteln — (vgl. S. 321), so resultierten folgende Zahlen:

	Wasser	Asche	Org. Sub.	Eiweiß	Rohfaser	Kohlehydr.	Rohfett
Bananen . . .	10,00	2,72	87,28	16,79	0,69	67,79	2,08
Weizen . . .	10,00	1,79	88,21	11,58	2,74	72,63	1,26
Bananen, unreif	10,00	3,22	86,78	9,41	1,11	33,33	0,65
Bananen, reif .	10,00	2,57	87,43	13,33	0,46	56,83	1,57

Bei demselben Wassergehalt enthält also nach dieser Analyse die Banane sogar in reifem Zustande viel mehr Protein als der Weizen. Die vielen folgenden Analysen werden jedoch dartun, daß dem nicht so ist. Auch hinsichtlich des Rohrzuckers stimmen die Angaben von Corenwinder nicht mit einer einzigen Analyse der neuesten Zeit überein.

Nach dieser Abschweifung, die unserer Behauptung, daß die Semlerschen Analysen nur einen historischen Wert haben, obwohl diese von den meisten Autoren zitiert werden (z. B. Rung: Die Bananenkultur, Wohltmann: Handbuch der tropischen Agrikultur usw.) bestätigen soll, gehen wir zu weiteren Anführungen der Analysen über.

In Dr. J. Königs „Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel", Berlin 1910, finden wir folgende Analysen:

Chemische Zusammensetzung der Bananenfrüchte.

Entschälter innerer eßbarer Teil von M. paradisiaca, M. Cavendishii.

Nr.	Bezeichnung	In der natürlichen Substanz						In der Trockensubstanz		
		Wasser	N	Fett	Zucker	Sonstige N-fr.	Faser	Asche	N-h	N-fr.
4	M. parad. Brasilien .	72,40	2,14	0,96	14,40	8,69	0,38	1,03	7,75	83,66
5	Venezuela	73,80	1,60	0,30	13,30	10,70	0,20	1,16	6,11	87,78
6	Sandwich-Inseln . . .	82,06	0,61	—	16,25	—	—	1,08	3,37	—
7	Amerika (Zentral?) .	74,10	1,20	0,80	22,90	—	—	1,06	4,63	—
8	Ohne Bezeichnung, Gewicht 68 g . . .	72,40	1,44	0,09	21,90	2,03	1,22	0,92	5,22	86,70
9	Cavendisch-Banane .	75,71	1,71	—	3,00	17,14[19]	1,74	0,71	7,04	—
		Zusammensetzung der Schale von Nr 9								
10	Schale (28 g)	81,00	1,28	0,68	6,20	6,48	2,42	1,94	6,74	66,74

Anmerkungen zu den obigen Analysen.

Diese Analysen sind: Nr. 4—von Corenwinder, Nr. 5—Marcano, und Müntz, Nr. 6 — Colly, Nr. 7 — Alwater und Brayant, Nr. 8 und 9 — Balland und Nr. 10 — Doherty. Marcano und Müntz bemerken zu ihrer Analyse, daß die Frucht von M. paradisiaca aus etwa 40 % Schale und 60 % Fleisch bestand. Die Schale enthielt 14,7 % Trockensubstanz mit 1,6 % Invertzucker. In den Früchten 4 und 5 bestand der Zucker aus Invert- und Rohrzucker, und zwar enthielten beide Proben 9,50 % Rohrzucker. Ferner enthielt Nr. 4 0,60 % und Nr. 5 0,40 % Stärke.

Die Asche in Nr. 4 enthielt nach Corenwinder: Schwefelsaures Kali 3,61, Chlorkalium 14,34, phosphorsaure Magnesia 8,77, Kali 27,12, Pottasche 41,66, kohlensauren Kalk 1,17, Eisenoxyd 0,36,

[19]) Diese Zahl (17,14) enthält auch Fett.

Phosphorsäure 2,06 %. P. Hubert zitiert dieselbe Analyse (Le Bananier, p. 82) und gibt sie für die Zusammensetzung der M. sinensis aus Brasilien an.

Wildeman führt dieselbe Analyse mit folgenden Zahlen an: Phosphorsaure Magnesia 8,24, phosphorsaures Kali 27,12, kohlensaurer Kalk 2,96, Eisenoxyd 1,17, Phosphorsäure keine, dagegen kohlensaure Magnesia 1,54 und Kieselsäure 0,36 %.

Die Asche von Nr. 6 hatte folgende Zusammensetzung:

	Eisenoxyd und Tonerde	Manganoxydul-oxyd	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure
In der frischen Substanz . . .	0,0034	0,0010	0,0093	0,0317	0,6800	0,0250	0,0175	0,0250
In der Asche .	0,2290	0,8600	0,8600	2,9400	63,066	2,3480	1,6200	2,3290

Die Asche von Nr. 10 enthielt:

Eisenoxyd und Tonerde	Manganperoxyd	Kalk	Magnesia	Kali	Natron	Phosphorsäure	Schwefelsäure
0,4800	0,1500	1,600	5,400	55,10	12,000	7,7000	1,8000

Die Cavendisch-Banane enthielt in den sonstigen N-fr. Extraktstoffen 5,90 % Stärke.

Analysen Nr. 11, 12 (ibid. S. 1498).

Nach den Analysen des Kolonialmuseums in Harlem, von M. Greshoff, J. Sack und J. J. von Eck.

Nr.	Bezeichnung	Holländisch	Wasser	N-h.	Fett	N-fr.	Faser	Asche
11	Bananen, roh	Banaan-Pisang	79,44	0,43	0,56	14,28	1,26	0,76
12	Bananen, getrocknet	Banaan-gedroogt	41,39	3,87	0,35	50,10	0,85	2,09

Analyse Nr. 13. Getrocknete Bananen (ibid. S. 868).

Jahr 1891	Wasser	N-h	Fett	N-fr. Zucker	Faser	Asche
Geschält und getrocknet . .	29,17	5,25	2,25	52,54	2,07	5,33
In der Trsbst.	—	7,41	—	74,18	—	—

Außerdem war noch hier 0,67 % freie Säure. Der Zucker ist als Trauben- und Rohrzucker angegeben. Die sonstigen N-fr. Extraktstoffe enthielten: 2,17 % Pectin und Gummi, 0,55 % Stärke.

Analyse Nr. 14. Getrocknete Bananen.

Analyse von Dr. Berju, Agronomisch-pedologisches Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin. Derselbe hat 1893/94 getrocknete Bananen, die von Dr. Kärger-Afrika eingeschickt worden sind, analysiert und folgende Ergebnisse gefunden:

Wasser	Albumin	Fett	Rohrzucker	Invertzucker	Rohfaser	Asche
18,19	5,32	0,34	9,85	49,92	1,55	2,73

Nach der Schilderung von Dr. Berju waren die getrockneten Früchte oben mit auskristallisiertem Zucker bedeckt.

Da der große Gehalt an Rohr- und Invertzucker zu Vermutungen verleiten kann, daß die eingesandten Früchte kandiert gewesen seien, werden hier zugleich andere Angaben über den Zuckergehalt der Bananen angeführt.

Analyse Nr. 15. (Chemische Zeitung, 1897, H. 21, S. 719.)

Frucht aus M. paradisiaca, mittleres Gewicht einer Frucht 100 g. Die Frucht besteht aus Fleisch 70, Schale 30, Körner 0 %.

Das Fruchtfleisch enthält:

Glucose	4,72 %
Fructose	3,61 %
Saccharose	13,68 %
Gesamtzucker	22,01 %

Andere Analysen, publiziert in den Jahrbüchern der Gesellschaft „Ooft teelt"-Java geben folgende Zusammensetzung der verschiedenen Bananen an:

	Nr. 16 Pisang Radja	Nr. 17 Pisang Radja sereh	Nr. 18 Pisang Mas.	Nr. 19 Pisang Ambon
Wasser	62,26	63,74	69,28	77,06
Protein	0,91	1,07	0,97	0,81
Stärke	7,03	3,23	3,61	0,38
Dextrose	12,70	10,44	8,94	5,76
Levulose	9,60	11,35	10,08	9,49
Rohrzucker . . .	1,94	1,19	3,86	2,46
Dextrin	1,10	—	—	—
Rohfaser	0,35	0,39	0,31	0,19
Asche	0,92	0,92	0,84	0,90

Die Herren Mackay Chall, Tolman und Munson haben im Laboratorium des „Department of Agriculture" der Vereinigten Staaten verschiedene Früchte aus Kuba analysiert und folgendes gefunden:

Nr.	Varietät	Mittelgewicht g	Fleisch %	Asche %	Schwefelsäure	N-h %	Zucker %
20	Nino . . .	—	—	0,700	—	—	20,61
21	Manzona	48,00	83,60	0,70—0,85	0,39	—	19,96
22	Indiana .	113,0—120,0	62,1—65.5	0,982—1,100	0,39—0,432	0,84—0,89	17,06—21,61
23	Johnson .	64	65,1—67,3	0,819—0,860	0,176—0,343	1,125—1,212	19,89—21,71
24	Cienta a la boca	30,6—31,6	72,8—80,7	0,824—0,93	0,2—0,205	1,22—1,23	25,66
25	Colorado (rot) . .	120—130	66,0—77,2	0,827—0,863	0,166—0,394	1,180—1,220	17,13—19.92
26	Orinoco (rot) . .	127,5—128	70,40—73,44	0,801—1,08	0,254—0,289	12,08—1,331	15,36

Spätere Analysen, publiziert von dem oben (Analyse Nr. 11 und 12) erwähnten Kolonialmuseum in Harlem und zitiert in Wildeman (ibid., p. 315) geben folgende Schwankungen in den Hauptbestandteilen der Bananen von Holländisch Indien an.

Analyse Nr. 27.

Wasser 66,11—83,37, N-h. 0,16—0,32, Fett 0,21—0,54, N-fr. 13,98—29,28, Rohfaser 0,19—0,49, Asche 0,48—1,36 %.

Analyse Nr. 28.

Die Herren Rivière und Baillache im Agronomischen Laboratorium von Versailles haben die große Frucht der Pferdebanane (Banane Cochon), die in Algerien kultiviert wird, untersucht und folgende Zahlen gefunden:

Wasser 68,30, Zucker 14,50, zuckerartige Substanzen: Stärke usw. 7,10, Rohfaser 3,82, Proteinstoffe 2,56, Extraktivstoffe: Gummi usw. 3,72[20]) = 100,00.

Analyse Nr. 29.

Von M. J. Dugast (P. Hubert, ibid., p. 79).

(Eine unbezeichnete Banane.)

Wasser 73,80, N-h. 3,78, Saccharose 9,02, Invertose 7,34, Stärke 2,41, Rohfaser 0,26, Fett 0,60, Asche 1,18, unbestimmt 1,61 = 100,00.

Analyse Nr. 30.

M. Lepine hat die Musa fehi untersucht und folgendes gefunden:

	Wasser	Stärke	Verschiedenes[21])	N-h	Zucker	Gelbe Farbst.
Unreif . .	64,7	15,75	0,88	0,07	0,75	0,39
Reif . .	58,31	6,50	—	0,25	13,14	—

[20]) Wahrscheinlich hier auch Asche.

[21]) Leim, Schleim, Gummi.

Analyse Nr. 31.

Derselbe (ibid., p. 80) hat die Pondichery-Banane untersucht und folgendes gefunden:

	Unreif	Reif
Stärke	17,75	6,50
Leimstoffe	0,08	—
Schleimstoffe	0,08	1,24
Protein	0,07	0,25
Gummi	0,62	0,45
Kristal. Zucker . . .	—	4,10
Nichtkristal. Zucker .	0,75	9,04
Farbstoffe, Harz . . .	0,40	0,57
Stärkemehlhaltige Faser (Fibres amylacées) .	16,01	15,55
Asche	1,19	1,19
Pectinsäure	—	2,80
Wasser	63,05	58,31
	100,00	100,00

Die für die Entwicklung der Bananenkultur in Zentralamerika und auf den Inseln sehr wichtige „United Fruit Company", über welche wir später im praktischen Teile noch zu sprechen haben werden, publiziert in „A short history of the Banana", Boston, folgende Analyse:

Analyse Nr. 32. Bananenfleisch.

Wasser 75,3, N-h. 1,3, Fett 0,6, N-fr. 22,0, Asche 0,8 %.

Nach diesen Analysen der Früchte mögen die Analysen der Bananenmehle folgen.

Analysen Nr. 33 bis 36. Bananenmehl (König, S. 638).

Nr.	Herkunft	In der ursprünglichen Substanz						In der Trockensbst.		N in % der Trocken-substanz
		Wasser	N-h.	Fett	N-fr.	Faser	Asche	N-h.	N-fr.	
33	Venezuela	14,90	2,90	0,50	77,90	1,60	2,90	3,41	91,54	0,55
34	Mugdeln	16,23	4,41	1,54	72,58	2,42	2,82	5,26	86,52	0,84
35	Zentral-Amerika	5,60	3,13	1,73	82,39	1,22	5,93	3,32	87,30	0,83
36	New York	11,44	5,25	0,36	78,80	1,11	3,04	5,93	88,98	0,95

Das Mehl Nr. 33 ist durch Trocknen und Pulvern der vor der Reife gepflückten Frucht erhalten. Die N-fr. Extraktstoffe be

standen aus 1,52 % Rohrzucker, 3,30 % Invertzucker und 66,10 % Stärke.

Das Mehl Nr. 34 enthielt in den N-fr. Stoffen 5,58 % Zucker, 0,51 % Dextrin.

Das Mehl Nr. 35 enthielt 7,19 % Dextrose, 3,34 % Dextrin, 45,76 % Stärke.

Das Mehl Nr. 36 enthielt 1,18 % reduz. Zucker, 0,08 % Rohrzucker, 59,35 % Stärke.

Analysen Nr. 37 bis 41. Bananenmehl (ibid. S. 1487). (Analyse Nr. 37 von Copeck, Nr. 38—41 von Jenkins.)

Nr.	Mehl aus Bananen von	Wasser	N-h.	Fett	N-fr.	Rohfaser	Asche	Phosphorsäure
37	—	10,62	3,55	1,15	81,67	1,15	1,60	0,26
38	Porto-Rico	13,43	3,50	0,47	79,82	0,54	2,24	—
39	Florida	5,34	2,81	0,66	87,45	0,84	2,90	—
40	Honduras	10,33	2,87	0,50	83,02	0,73	2,55	—
41	Jamaika	16,60	3,09	1,10	77,28		1,96	0,44

Analysen Nr. 42 u. 43. Bananenmehl, Stärkemehl.

Zusammensetzung indischer Mehle und Stärkemehle, nach Greshof, J Sack und J. J. von Eck (ibid., p. 1488).

Nr.	Bezeichnung	Wasser	N-h.	Fett	N-fr.	Rohfaser	Asche	Summe
42	Bananenmehl, weiß, Holl. Bananenmeel van Pisang Radja .	15,67	2,88	0,23	77,89	0,83	1,98	99,41[22])
43	Bananenmehl, braungrau, Holl. Bananenmeel, bruin-gris. .	15,29	4,31	1,79	63,55	3,65	5,07	93,06[22])

Analyse Nr. 44.

Bananenmehl aus Ceylon (Wildeman, ibid., p. 318).

Wasser 11,90, N-h 3,99, Rohfett 0,60, Stärke usw. 78,61, Rohfaser 2,50, Asche 2,40.

Andere Chemiker haben folgendes gefunden (ibid.):

Analyse Nr. 45. Bananenmehl.

Wasser 15,0, Stärke, Dextrin 73,94, Rohfett 1,14, N-h 3,27, Rohfaser, Farbstoff, Tannin usw. 4,70, Asche 1,96. In der Asche 25 % Phosphorsäure.

[22]) Das Übrige Unbestimmtes.

Die Herren Bonâme und Petermann haben folgende Zahlen gefunden:

Analysen Nr. 46 und 47. Bananenmehl aus Mauritiusfrüchten.

	Nr. 46	Nr. 47
Wasser	6,50	5,60
Asche	2,35	5,93
Protein	3,87	3,13
Rohfaser	1,00	1,22
Rohfett	1,08	1,73
N-fr. Extraktstoffe	85,20	82,39

Analyse Nr. 48.

Die Analyse des in Brasilien und auch in den Vereinigten Staaten berühmten Mehles aus den in Brasilien kultivierten Bananen „Quinta da Thebaida" hat folgende Zahlen ergeben (ibid., p. 320):

Stärke	52,000	Glucose	6,820
Gummi, Pectinstoffe usw.	8,180	Asche	3,000
Extraktivstoffe	5,609	Rohfett	1,000
Rohprotein	2,801	Wasser	11,000
Harzstoffe	0,400		= 99,1[23])
Rohfaser	8,290		

Analysen Nr. 49 und 50. Indisches und afrikanisches Bananenmehl.

Mitgeteilt von J. P. Hall im Journal of the Jamaica Agric. Society, April 1897.

Mechanische Analyse.

Bezeichnung	Grob %	Mittel %	Fein %	Sehr fein %
Indisches Mehl	1,29	14,21	22,22	62,28
Afrikanisches Mehl	27,17	25,43	14,45	32,95

Die chemische Zusammensetzung:

Bezeichnung	Wasser	Asche	Stärke	Protein	Fett	Rohfaser
Nr. 49 Indisches Mehl	12,63	1,57—1,77	74,02—83,37	4,25—4,79	0,18—1,11	0,37—0,42
Nr. 50 Afrikanisches Mehl	19,64	0,79—0,95	74,71—85,36	3,69—4,41	0,51—0,61	1,14—1,38

[23]) Das Fehlende bis 100 — Unbestimmtes.

Analysen Nr. 51 bis 54. Bananenmehl (ibid.).

	51 Bananina-Java	52 Westind. Mehl	53 Jamaika-Mehl	54 Congutae-Surinam
Wasser	12,10	10,70	5,60	16,20
Asche	2,70	2,40	5,93	2,28
Stärke	71,45	68,15	82,39	69,41
Protein	3,63	3,31	3,13	2,62
Rohfaser	1,30	1,94	1,22	0,90
Fett	1,10	1,15	1,73	0,62

Nach diesen, aus der Fachliteratur entnommenen Analysen mögen diejenigen folgen, die wir während des Winters 1909/10 im Agronomisch-pedologischen Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin durchgeführt haben. Bei diesen Analysen sind wir folgendermaßen verfahren: Aus einem Fruchtbündel ist eine Serie von 5, 6 bis 10 Stück Früchten von einer und derselben Farbe, grün, gelb usw. ausgesucht worden, alle möglichst gleichmäßig von den Händen (Wülsten), abgeschnitten und das genaue Gewicht bestimmt; nachher sorgfältig geschält und die Schale für sich gewogen. Fleisch und die Schalen wurden bei 35—40° C vorgetrocknet und nach einigen Tagen im Trockenofen nachgetrocknet. Schalen und in Stücke geschnittenes Fleisch bei 60 bis 65° C, ganze Früchte und ganze Fleischkerne bei 95 bis 100° C. Nach dem Abkühlen im Exsiccator wurde alles gewogen und sofort in der Exzelsiormühle gemahlen, durch verschiedene Siebe gesiebt und in Gläsern mit eingeschliffenen Stöpseln aufbewahrt. Diese letzten Vorsichtsmaßregeln sind bei den Bananen besonders nötig, weil die Früchte wie das Mehl sehr hygroskopisch sind und sehr schnell aus der Luft Feuchtigkeit anziehen, beim Mahlen verstopfen sich dadurch sehr leicht die Zähne der Mühle, besonders bei dem des Fleisches; fertiges Mehl wird bald sehr feucht und „klumpt" sich zusammen.

Da das Fleischmehl schon vielfach und genau untersucht worden ist, während die Schale bisher nur einmal der Analyse unterzogen wurde, haben wir unser Augenmerk meist auf die Analyse der letzteren gelenkt und deren Gehalt an Nährstoffen und Nährsalzen, Kali, Kalk und Phosphorsäure im einzelnen bestimmt.

Eigene Analysen.

Analyse Nr. 55. Bananenfleischmehl.

Wasser bei 95—100° (4 St. im Vakuum)	2,750 %
Rohprotein (aus dem N. berechnet)	3,840 %

Rohfett (Aetherauszug nach Soxhlet) . . .	0,788 %
Rohfaser	2,436 %
N-freie Extraktstoffe	86,946 %
Asche	3,240 %
	100,000 %

N. (nach Kjehldal) — 0,614 %.

Die Asche enthielt:

Kali 2,120, Kalk 0,027, Phosphorsäure 0,136 %.

Analyse Nr. 56. Bananenschalenmehl.

(Aus denselben Früchten wie Nr. 55.)

Wasser (im Vakuum 4 St. bei 95° C) . . .	5,552 %
Trockensubstanz	94,448 %
	100,000 %

In der ursprünglichen Substanz:

Wasser	5,552	
Asche	13,080	
Org. Stoffe	81,368	= 100,000 %

N 1,706 % der ursprünglichen Substanz.

Die organische Substanz enthielt:

Rohprotein	10,662 %	
Rohfett (Farbstoffe, Wachs usw.)	7,812 %	
Rohfaser	15,616 %	
N-fr. Extraktstoffe . . .	47,278 %	= 81,368 %

Die Asche enthielt:

9,70 Kali, 0,494 Kalk, 0,510 % Phosphorsäure.

Analyse Nr. 57. Bananenfleischmehl.

(Aus fast reifen Früchten.)

Wasser	2,252	
Trockensubstanz	97,748	= 100,000 %

In der ursprünglichen Substanz:

Wasser	2,252	
Asche	3,618	
Org. Stoffe	94,130	= 100,000 %

Die organische Substanz enthielt:

Rohprotein	4,725	
Rohfett	0,804	
N-fr. (inkl. Rohfaser) . . .	88,601	= 94,130 %

Die Asche erwies:
Kali 2,28 % und Spuren von CaO.

Analyse Nr. 58. Bananenschalenmehl.
(Aus denselben Früchten wie Nr. 57.)

Wasser (in der ursprünglichen Substanz)	5,856
Trockensubstanz	94,144 = 100,000 %

In der ursprünglichen Substanz:

Wasser	5,856
Asche	12,986
Organische Stoffe	81,158 = 100,000 %

N in der ursprünglichen Substanz 1,505 %.

Die organische Substanz enthielt:

Rohprotein	9,406
Rohfett	8,342
Rohfaser	14,252
N-fr. Extrakt.	49,158 = 81,158

Die Asche erwies:
Kali 9,50, Kalk 0,510, Phosphorsäure 1,371 %.

Analyse Nr. 59. Bananenfleischmehl.
(Aus grünen Früchten dargestellt.)

Wasser	2,946
Trockensubstanz	97,054 = 100,000 %

In der ursprünglichen Substanz:

Wasser	2,946
Asche	3,810
Organische Stoffe	93,244 = 100,000 %

N in der ursprünglichen Substanz 0,787 %.

Die organischen Stoffe erwiesen:

Rohprotein	4,920
Rohfett	0,989
Rohfaser	2,213
N-fr. Extraktstoffe	85,122 = 93,244

Analyse Nr. 60. Bananenschalenmehl.
(Aus denselben Früchten wie Nr. 59.)

Wasser (im Trockenofen bei 95° C)	2,517
Trockensubstanz	97,483 = 100,000 %

In der ursprünglichen Substanz:

Wasser	2,517
Asche	15,070
Organische Stoffe	82,413 = 100,000 %

N in der ursprünglichen Substanz 1,141 %.

Die organische Substanz enthielt:

Rohprotein	7,092
Rohfett	5,158
Rohfaser	14,812
N-fr. Extraktstoffe	55,351 = 82,413 %

Die Asche erwies:

Kali 7,82, Kalk 0,438, Phosphorsäure 0,562.

Analyse Nr. 61. Grüne Schalen.

(Getrocknet und untersucht.)

Wasser (in der rohen Schale)	71,57 %
Trockensubstanz	28,43 % = 100,00

In der ursprünglichen Substanz:

Wasser	71,57
Asche	5,29
Organische Substanz	23,14 = 100,00

N in der Rohsubstanz = 0,322.

Die organische Substanz enthielt:

Rohprotein	2,012
Rohfett	4,486
Rohfaser	8,723
N-fr. Extraktstoffe	7,919 = 23,14 %

Analyse Nr. 62. Gelbe Schalen.

(Getrocknet und untersucht.)

Wasser (in der Rohsubstanz)	70,516
Trockensubstanz	29,484 = 100,000 %

In der ursprünglichen Substanz:

Wasser	70,516
Asche	3,877
Organische Substanz	25,607 = 100,000 %

N in der Rohsubstanz 0,477 %.

Die organische Substanz erwies:

Rohprotein	2,981
Rohfett	4,067

Rohfaser	8,023
N-fr. Extraktstoffe	10,536 = 25,607

Zuletzt mögen noch die Untersuchungen des Fruchtstiels folgen.

Nr. 1. Ein Kolben (Blütenstandstiel), nachdem alle Früchte von ihm entfernt worden, wog 2,42 kg. Das ganze Bündel (Büschel) wog 26,7 kg. Davon Stengel 2,42 kg oder 9,06 % des Ganzen.

Nr. 2. Ein anderer Kolben wog 1,865 kg. Der Büschel wog 24 kg; der Kolben ist folglich 7,77 % des ganzen Bündels.

Nr. 3. Drei Bündel Mehlbananen vom Gesamtgewicht 83 kg ergaben: Stengel 7 kg = 8,43 % des ganzen Kolbens und 76 kg Früchte = 91,57 %.

Überhaupt wechseln bei den Bananen die Fruchtkolben ungemein von Pflanze zu Pflanze. Im Mittel kann man annehmen 7 bis 9 % des Büschels auf das Stengelgewicht.

Getrocknet bei 60 bis 65° C erwiesen:

Kolben Nr. 1	Trockengewicht	188,76 g	oder 7,8 %
„ „ 2	„	158,9 g	„ 8,52 %
„ „ 3	„	750,0 g	„ 10,91 %

Die lufttrockene Substanz des Kolbens Nr. 1 erwies bei 95° C 4,760 % Wasser.

Asche 17,980, N 0,997, Rohprotein 6,231, Rohfett, N-fr. Extr., Faser und and. org. Stoffe 71,029 %.

Die übrigen organischen Stoffe bestanden meist aus sehr festen Fasern.

Die Stengel Nr. 3 zu Mehl vermahlen und analysiert ergaben folgende Zahlen:

Wasser	9,203 %
Trockensubstanz . . .	90,797 % = 100,000
In der Trockensubstanz:	
Asche	11,543 %
Organische Substanz . .	79,254 % = 90,797
In der organischen Substanz:	
N-h.	5,225 %
N-fr.	40,482 %
Rohfaser	28,890 %
Rohfett	4,656 % = 72,254

Allgemeine Bemerkungen zu den obigen von uns durchgeführten Analysen:

Das Fleisch aus den grünen Bananen, auf einem Reibeisen zerrieben und zu einem Brei mit Wasser vermischt und das letztere untersucht, erwies Invertzucker von 16,26 bis 17,12 %.

Eine intensive Blaufärbung (Jodreaktion auf Stärke) erwiesen alle (gelben und grünen) Früchte, das Fleisch, wie die Schalen, was auf einen ziemlich großen Gehalt an Stärke auch in den Schalen hinweist.

Das Rohfett enthielt Farbstoffe (viel Chlorophyll in dem Schalenauszug); das Schalenfett enthielt viel Wachs und andere zähe Massen, welche bei 95 bis 100° C getrocknet, schon nicht mehr in Äther sich auflösten und nur bei hoher Temperatur schmolzen.

Nach Husemann und Hilger (Die Pflanzenstoffe, Berlin, 1882, Bd. I, S. 420) liefert die Musa fehi einen Farbstoff, der durch die Pflanze im jugendlichen Zustande in Form eines klebrigen Saftes ausgeschwitzt wird. In dünnen Schichten erscheint der Saft himbeerrot, in dicken blau-violett. Es wird aber auch die Asche der Schalen anderer Musaceen als Farbstoff verwendet. Der Saft einiger Musaceen diente auch als Tinte bei den Eingeborenen.

Es bleibt uns nur noch übrig, einiges über physikalische Eigenschaften, die auf die chemischen Ergebnisse von Einfluß sein können, kurz zu erwähnen. So z. B. die Hygroskopizität. Wir haben Mehl aus dem Fleische und solches aus ganzen ungeschälten Bananen an der Luft stehen gelassen und folgendes beobachtet.

I. Das Bananenfleischmehl.

Am 3. März 1910	Gewicht	72,70 g			
„ 4. „ „	„	73,25 g	Zunahme	0,55 g	= 0,75 %
„ 5. „ „	„	73,47 g	„	0,77 g	= 1,06 %
„ 8. „ „	„	74,30 g	„	1,60 g	= 2,02 %

Die Gewichtszunahme durch Feuchtigkeit der Luft wechselte selbstverständlich je nach dem Barometerstande und Feuchtigkeitsgrade der Luft.

II. Mehl aus ungeschälten Bananen.

Am 3. März 1910	Gewicht	16,58 g			
„ 4. „ „	„	16,75 g	Zunahme	0,17 g	= 1,025 %
„ 5. „ „	„	16,78 g	„	0,20 g	= 1,206 %
„ 8. „ „	„	17,07 g	„	0,48 g	= 2,893 %

Diese Hygroskopizität muß berücksichtigt werden, besonders beim Aufbewahren des zuckerreichen Bananenfleischmehles, welches immer in geschlossenen luftdichten Gefässen geschehen soll.

Es wäre noch das spezifische Gewicht der Rohstoffe, wie ganze Früchte, Fleisch, Schalen, dann auch das der Produkte (Mehle) zu berücksichtigen. Da die noch grünen Bananen sehr viel Stärke ent-

halten, und diese den Hauptwert der Bananen als Futtermittel bedingt, so ist es wahrscheinlich, daß auch bei der Banane, wie es bei Kartoffeln und auch beim Mais geschieht, durch das spezifische Gewicht und durch besondere Wagen mit zugehörigen Tabellen, der Stärke- und Trockensubstanzgehalt bestimmt werden kann. Solche Untersuchungen und auf diese gegründete Tabellenzusammenstellung sind aber nur an Ort und Stelle des Wachstums, also nur in den Produktionsländern, möglich. Während der 14 bis 20 Tage, welche die Früchte nach den Konsumländern unterwegs sind, reifen sie so viel nach, und es entstehen solche Umsetzungen, daß jetzt die verschiedenen spezifischen Gewichte keine genauen Anhaltspunkte mehr geben können.

Die leichteste Methode, ungefähre Zahlen für das spezifische Gewicht der Bananen zu bekommen, ist folgende: Man gießt 50 oder 100 ccm destilliertes Wasser in einen Meßzylinder, wiegt die Früchte oder die einzelnen Teile derselben und bringt letztere in das Wasser. Die Zahl der Kubikzentimeter, auf welche das Wasser im Zylinder gestiegen ist, zeigt das Volumen der Früchte an; das absolute Gewicht, dividiert durch das Gewicht oder Volumen des verdrängten Wassers, gibt dann das spezifische Gewicht der Früchte an. Auf diesem Wege habe ich folgende Zahlen gefunden:

A. Das spezifische Gewicht der Rohprodukte.

	Abs.-Gew.	Volumen	Spez.-Gew.
I Fleisch . . .	65,6 g	63,0 ccm	1,041
Schalen . . .	39,00 „	40,0 „	0,975
II Fleisch . . .	65,18 „	65,0 „	1,003
Schalen . . .	41,94 „	43,0 „	0,975
III Fleisch . . .	59,72 „	62,0 „	0,963
Schalen . . .	42,42 „	44,0 „	0,964

B. Gut getrocknetes Fleischmehl.

23,7 ccm Mehl ergaben ein Gewicht von 18,664 g oder 1 g Mehl = 1,27 ccm Raum; daraus ergibt sich:

1 kg trockenes Mehl = 1,271 ccm
1 dz „ „ = 127,1 l
1 t „ „ = 1,271 cbm oder

1 Tonne Mehl wird rund 1¼ cbm Raum erfordern. Umgekehrt 1 cbm Kernmehl wird 787 kg = 7,87 dz. wiegen.

C. Feuchtes Mehl aus ungeschälten Früchten.

23,7 ccm Mehl ergaben ein Gewicht von 14,17 g oder 1 g Mehl = 1,67 ccm Raum.

Daraus ergibt sich:

1 kg feuchtes Mehl = 1670 ccm
1 dz „ „ = 167 l
1 t „ „ = 1,67 cbm Raum

Umgekehrt 1 cbm feuchtes Mehl = 600 kg = 6 dz.

Aus diesen Zahlen erfolgt die Unvorteilhaftigkeit der Verschiffung von feuchtem Mehl von selbst.

III. Die Banane als Nähr- und Futtermittel.

1. Schlüsse aus der chemischen Zusammensetzung.

Daß die Banane — worunter man gewöhnlich nur das Fruchtfleisch versteht — als Nahrung dienen kann, ist schon längst bekannt und braucht eigentlich nicht erst bewiesen zu werden.

Da aber noch in vielen Konsumländern — mit Ausnahme von Nord-Amerika und England — viele die Bananen noch nie gekostet haben, andere sie nur als Dessertobst hin und wieder kaufen und nur wenige von ihr einen Gebrauch als Nahrungsmittel machen, so sei es gestattet, einige wenige Literaturnachweise anzuführen, welche die große gegenwärtige Bedeutung der Banane als Nahrungsmittel, für die Produktionsländer und in der Zukunft auch für die übrigen Länder, beweisen.

„Verschiedene Arten der Gattung Musa spielen für die Bewohner der warmen Erdteile genau dieselbe Rolle wie in der gemäßigten Zone die Getreidearten; sie sind im wahren Sinne des Wortes die Ernährer ganzer Völkerschaften." (Schumann, ibid., pp. 5, 24). Und wenn H. Semler (Die tropische Agrikultur, Bd. 2, S. 180) die Äußerungen Humboldts und dessen Behauptung über die Produktion und Bedeutung der Musa für etwas übertrieben hält, so ist er doch selbst dieser Meinung: „Von den Südfrüchten mag die Banane für die Tropenbewohner, als Nahrungsmittel gemeint, die wichtigste sein" (ibid., p. 176).

Es sei mir gestattet, nebenbei zu bemerken, daß es jetzt schon in Frage gestellt werden darf, ob überhaupt der „berühmte Naturforscher" in seiner Bewunderung für die Tropenwelt, in den Schilderungen über die Bedeutung der Bananen, deren Erträge usw. übertrieben hat und ob nicht umgekehrt Semler selbst deren Bedeutung unterschätzt hat. Denn die Äußerungen Humboldts: „wie die mehlreichen Zerealien oder Getreidearten des Nordens, so begleiten Pisangstämme den Menschen seit der frühesten Kindheit seiner

Kultur" (Humboldt, Ansichten der Natur, S. 24), oder ferner: „das was die Zerealien, der Weizen, die Gerste, der Roggen für Westasien und Europa, das was die zahlreichen Varietäten des Reises für die Länder jenseits Indiens, besonders für Bengalen und China sind, dasselbe ist die Banane für die Einwohner der heißen Zone". (Humboldt, Essai politique sur le royaume de la nouvelle Espagne. Paris, 1827. III, p. 20.) — Diese und noch andere ähnliche Behauptungen sind bis jetzt noch nicht ohne weiteres widerlegt worden, auch nicht von Semler selbst, wie es die eben angeführten Zitate und die früher bei den Analysen Nr. 2 und 3 gegebenen Bemerkungen deutlich erweisen.

Was die Erträge anlangt, so sind die Zahlen für die Ernteerträge bei Semler (30 000 kg pro Hektar) „von den größten Pflanzungen Westindiens" entnommen worden, während Humboldts Anschauungen auf Grund von Beobachtungen im Kleinbetrieb entstanden sind. Es ist aber in der landwirtschaftlichen Betriebslehre unwiderlegt erwiesen worden, daß der Großbetrieb in den erzielten Erträgen weit hinter dem Kleinbetrieb bleibt. Außer Humboldt hat auch Boussingault Ernten von 150 000 kg pro Hektar gesehen (s. Sagot, Le Bananier, Journal de la Société centrale d'Horticulture de France, 2°, Serie VI, 1872). Professor Sagot vermutet, daß es eine Varietät mit großen Fruchtbündeln war, die Boussingault gesehen hat, denn er selbst rechnet (für Guiana) die Bündel im Mittel 15 kg und kommt zu einem Ertrage von 40 000 kg pro Hektar. Auch Joly (Étude sur le Bananier, p. 688) findet die Zahlen von Humboldt nicht übertrieben. Ebenso hält sie O. E. R. Zimmermann (ibid., S. 15—16) für möglich.

Im Gegenteil, die allerneuesten Berichte widerlegen die Behauptungen von Semler; so z. B. rechnet P. Hubert (Le Bananier, p. 90—91) nur 1000 Pflanzen pro Hektar mit 3000 Bündel im Mittelgewicht von 20 kg oder 60 000 kg pro Jahr und Hektar; in vielen Fällen aber bekommt man von 1 ha 5000 bis 6000 Bündel pro Jahr, so z. B. auf den Kanarischen Inseln, wo man 35 000 Frs. pro Hektar Boden zur Bananenkultur zahlt (Wildeman, ibid., p. 344). Marcano berichtet aus Venezuela, daß dort bis 4800 Pflanzen pro Hektar jährlich eine Mittelernte von 70 000 kg abwerfen.

Nach dieser kurzen Abschweifung über die Erträge, wollen wir noch einige neuere Berichte über die Nährkraft und Bedeutung der Banane als Nährmittel anführen. In dem Bericht des landwirtschaftlichen Sachverständigen des Kaiserlichen Konsulats in Chicago findet sich u. a. folgendes: „Die Banane hat neben ihrem

angenehmen und erfrischenden Geschmack großen Nährwert. In den Tropen selbst und in den Ländern, in denen der Konsum der Banane allgemein ist, wie in Amerika und neuerdings auch in England, spielt sie nicht nur als frisches Genußmittel eine Rolle, sondern man hat es auch verstanden, sie in den verschiedensten Formen als Nahrungsmittel zu verwerten."

Dr. Ernst Henrici (Tropenpflanzer, 1900) preist die Verwertung der Banane als Volksnahrung in den Vereinigten Staaten und schlägt vor, allerdings aus anderen Gründen, dasselbe auch in Deutschland einzuführen. Und wenn es auch in Deutschland selbst bis jetzt noch nicht notwendig ist, nach Massennährstoffen Umschau zu halten (denn der Bedarf an Nahrung wird noch gegenwärtig sehr leicht und bequem durch Zerealien gedeckt), so findet die Banane dagegen in den deutschen Kolonien in Afrika tatsächlich schon lange als Nahrungsmittel Verwendung (s. Tropenpflanzer, 1906, S. 12). Ebenso vertritt in Ost-Peru die Banane das Brot und die Kartoffel, und zwar nicht nur bei den Arbeiterklassen, sondern auch bei den Wohlhabenden (ibid., 1905, S. 710). Auch Prof. Dr. F. Wohltmann (Handbuch der tropischen Agrikultur, Bd. I, S. 318—319) führt gleichfalls an, daß die Banane zu den wichtigsten Nahrungsmitteln aller Subtropen und besonders auch aller Tropenländer gehört, da ihr eine sehr hohe Nährwirkung zukommt.

Aus der Tatsache (Mitteilungen von David Hooper, Indian. Museum, ibid., p. 349), daß Lastträger und Ruderer in Peru usw., die sich dort großen Anstrengungen unterziehen müssen, indem sie z. B. Lasten von 60 und mehr kg über die Berge tragen und dabei mit den Platanos allein als Nahrung vollkommen auskommen, geht schon hervor, daß die Bananen ein gutes Nährmittel sein müssen. Dieses wird auch durch die chemische Zusammensetzung der Banane bestätigt, auf die wir nunmehr etwas näher eingehen wollen. Wir werden hierbei vor allen Dingen auch die chemische Zusammensetzung der Fruchtschalen berücksichtigen, da wir einen großen Wert darauf legen, daß nicht nur die Bananen selbst, sondern auch deren Abfallprodukte (bei der Fabrikation von Konserven, Mehl, Getränken usw.) Verwendung in der Landwirtschaft als Futtermittel finden können. Als Anhaltspunkte zum Vergleich werden wir andere schon länger bekannte Futtermittel anführen. Von diesen können herangezogen werden: Weizenkleie, Roggenkleie, Reisfuttermehl, Rapskuchen, Rapsmehl (entöltes), Leinkuchen, Leinmehl, Hanfkuchen, Erdnußkuchen (ungeschält und geschält), Sonnenblumenkuchen, Palmkernkuchen, Palmkernmehl, Kokosnuß-

kuchen, Sesamkuchen, Baumwollkuchen und Johannisbrot. Die mittlere Zusammensetzung der angeführten Futtermittel ist aus den Tabellen, welche von E. Wolff, J. Kühn, Stutzer usw. zusammengestellt worden sind, entnommen.

Mittlere Zusammensetzung der käuflichen, meist importierten Futtermittel.

Futtermittel	In der urspr. Subst.		In der Trsbst.		In den organischen Stoffen			
	Wasser	Trsbst.	Asche	Org. Subst.	Roh-protein	Roh-faser	N-fr.	Roh-fett
Baumwollsaatkuchen .	11,3	88,7	6,4	82,3	23,6	22,1	30,5	6,1
Erdnußkuchen	9,8	90,2	6,7	83,3	31,0	22,7	20,7	8,9
„ geschält	10,0	90,0	4,6	85,4	47,5	5.2	24,9	7.8
Gerstenkleie	12,3	87.7	7,0	80,7	10,3	16,5	50,6	3,3
Hanfkuchen	11,9	88,1	7,8	80,3	29,8	24,7	17.3	8.5
Johannisbrot	13,0	87,0	1,8	85,2	4,0	5,9	73.3	2,0
Kokosnußkuchen . . .	10,3	89,7	5,9	83,8	19,7	14.4	38,7	11.0
Leinkuchen	11,8	88,2	7,3	80,9	28.7	9,4	31,1	10,7
Leinmehl	9.7	90.3	7.3	83,0	33,2	8,8	38.7	2,3
Leindotterkuchen . . .	11,8	88,2	6,9	81,3	33,1	11,6	27.4	9,2
Palmkernkuchen	10.2	89,8	4.0	85,8	16,1	18,3	41,9	9,5
Palmkernmehl	10,5	89,5	4,0	85,5	17,5	20,2	44,9	3,8
Rapskuchen	10,4	89,6	7,7	81,9	30,7	11,3	30,1	9,8
Rapsmehl	15,0	91,5	7,9	83,6	33,1	13,4	34,1	3,0
Reisfuttermehl	10,5	89,5	9,9	79.6	12,0	10,0	45,6	12,0
Roggenkleie	12,4	87,6	4.8	82,8	14,7	6,2	58,7	3,2
Sesamkuchen	11,1	88,9	10,9	78,0	37,2	7,5	20,5	12,8
Sonnenblumenkuchen .	10,8	89,2	6,7	82,5	32,8	13.5	27,1	9,1
Weizenkleie, grob . . .	12,9	87,1	6,6	80,5	15,0	10,1	52,2	3,2

Die gegebenen Zahlen sind Mittelzahlen aus vielen einzelnen Analysen, die fast niemals und nirgends gleich ausfallen, z. B. zeigt der Weizen einen Proteingehalt von 12—18 %, sein Aschengehalt schwankt zwischen 1,40—2,89, der Kaligehalt der Asche zwischen 27,74—38,37, der Kalkgehalt 1,07—5,72, Phosphorsäure 39,20—51,38 % usw. (J. König, ibid., S. 638.) Auch Protein- und Fettgehalt der meisten Futtermittel schwanken außerordentlich, wie dieses aus nachstehender Zusammenstellung hervorgeht (s. E. Pott, Handbuch der tierischen Ernährung, Bd. 3, Sp. Futtermittellehre, zweite Hälfte).

	Protein Proz.		Rohfett Proz.	
	von	bis	von	bis
Baumwollsaatkuchen	31,6	51,5	7,0	20,8
„ geschält . .	19,7	51,2	5,4	21,0
Erdnußkuchen	33,0	54,6	1,7	30,3
Kokosnußkuchen	10,4	37,2	2,4	23,0
Kokosnußkuchenmehl	14,5	21,1	2,3	12,6

	Protein Proz. von	bis	Rohfett Proz. von	bis
Leinkuchen	16,9	40,7	3,6	25,0
Palmkuchen	10,7	26,3	1,2	18,1
Palmkernmehl	11,7	24,0	0,9	12,7
Sesamkuchen	27,7	48,7	4,8	26,8

In den angeführten Futtermitteln schwankt der Wassergehalt zwischen 13,1 und 8,5; er beträgt im Mittel rund 10,0 %. Nehmen wir 10,0 % auch für die Bananenprodukte an, und berechnen deren Zusammensetzung bezogen auf diesen Wassergehalt, so ergibt sich:

Tabelle III.

Zusammensetzung der Bananenmehle, bezogen auf einen Wassergehalt von 10 %.

Nr.	Herkunft	Wasser	Trsbst.	Asche	Org. St.	N-h.	Faser	N-fr.	Fett
3	Venezuela	10	90	3,0	87,0	3,0	1,8	81,5	0,5
4	Mugdeln, von Thomas Tempe	10	90	3,0	87,0	4,7	1,7	79,9	1,7
5	Zentral-Amerika	10	90	5,6	84,4	4,0	1,2	77,5	1,6
6	New York	10	90	3,1	86,9	5,3	1,1	80,1	0,4
8	Porto-Rico	10	90	2,3	87,7	3,7	0,6	82,9	0,5
9	Florida	10	90	2,7	87,3	2,7	0,8	83,9	0,6
10	Honduras	10	90	2,6	87,4	2,9	0,7	83,3	0,5
11	Jamaika	10	90	2,1	87,9	3,3	83,4		1,2
12	Indien (Holländ.) weiß. Mehl	10	90	2,1	87,9	3,0	0,9	83,7	0,3
13	Ebenda, grün. Mehl	10	90	5,4	84,6	4,6	3,9	67,5	1,9[2]
14	Ceylon	10	90	2,4	87,6	4,2	2,5	80,2	0,6
15	—	10	90	2,1	87,9	3,4	4,9	78,4	1,2
16	—	10	90	2,3	87,7	3,7	1,1	81,8	1,1
17	—	10	90	5,6	84,4	3,0	1,2	79,2	1,0
18	Brasilien „Quinta de Thébaida“	10	90	3,0	87,0	2,8	8,3	72,8	1,0[24])
19	Indisches Mehl	10	90	1,6—1,8	88,4—88,2	4,3—4,9	0,4—0,5	76,2—85,6	1,0 1,2
20	Afrikanisches Mehl	10	90	0,9—1,1	89,1—88,9	4,2—5,0	1,3—1,6	84—96,0[25])	0,6 0,7
21	Java, Bananina	10	90	2,7	87,3	3,7	1,3	73,1[26])	1,1
22	Westindien	10	90	2,4	87,6	3,3	2,0	68,8[26])	1,2
23	Jamaika	10	90	5,7	84,3	3,0	1,2	78,6[26])	1,6
24	Surinam „Congutae“	10	90	2,4	87,6	2,4	1,0	74,5[26])	0,7
25	Canarische Bananen[27])	10	90	3,0	87,0	3,6	2,3	80,4	0,7
26	Desgl.[27])	10	90	3,0	87,0	4,4	81,8		0,8
27	Desgl.[27])	10	90	3,5	86,5	4,6	2,1	78,9	0,9

[24]) Das Fehlende bis 100 Unbestimmtes.

[25]) Hier ist ein Mißverständnis: 96,0 % Stärke! Wahrscheinlich eine Verrechnung des Analytikers.

[26]) Diese Zahlen beziehen sich nur auf Stärke.

[27]) Bei 55, 57, 59 waren die Schalen grün, das Fleisch fast oder ganz reif.

Aus den Analysen Nr. 3, — reife und unreife Früchte, — Nr. 30 und 31 ebenso, und 55, 57 und 59 — fast reife, aber noch grüne Früchte — geht hervor, daß, je weiter die Reife vorgeschritten ist, desto mehr Proteinstoffe sich im Fleische ablagern; umgekehrt ist das Verhältnis bei der Asche: je reifer die Früchte, desto weniger Asche. Dieses bestätigen auch die Untersuchungen von Rivière, Dugast, Banniers und François (Revue des cultures tropicales, 1902, Nr. 98 vom 5. April). Betrachten wir die oben angeführten Mehlanalysen von diesem Standpunkte aus, so können wir vermuten, daß die Mehle Nr. 34, 36, 38, 41, 44, 45, 46, 49, 50 (in allen diesen ist das Verhältnis von Asche zu Protein = 2:3—4) aus vollreifen Früchten dargestellt worden sind; die Mehle Nr. 42, 51, 52 (Asche zu Protein = 2:2,5—3,0) aus reifen, die Mehle Nr. 33, 39, 40, 54, 55, 57 und 59 (Asche zu Protein = 2:2,0—2,5) aus fast reifen und noch grünlichen Früchten und endlich die Mehle Nr. 35, 43, 47, 48, 53 aus noch sehr unreifen Früchten gewonnen wurden. In Wirklichkeit sind die Mehle Nr. 55, 57, 59 aus Bananen hergestellt, bei denen die Schalen zwar noch grün, das Fleisch aber schon fast ganz reif gewesen war.

Alle angeführten Beispiele zeigen einen Mittelgehalt von 87 % organischer Substanz, was im Vergleich mit den anderen Futtermitteln ein Mehr von 3—7 % ergibt.

An Asche (Mineralsalzen) sind die Bananenmehle arm, nur die Mehle Nr. 35 (aus Zentral-Amerika), 43 (das braun-graue westindische Mehl), 47 (Ceylon) und 53 (Jamaika) mit einem Aschengehalt von 5,3—5,7 % zeigen ungefähr denselben prozentischen Gehalt an Asche, wie Weizenkleie, Kokosnußkuchen, Erdnußkuchen, Baumwollsaatkuchen und andere.

Was den Gehalt an Rohprotein betrifft, so ist er im Bananenfleischmehl selten (z. B. Nr. 36 und 50) mehr als 5 %; im Mittel hat das Mehl ungefähr 4 % Rohprotein, was nur mit dem Johannisbrot zu vergleichen ist, denn die übrigen Futtermittel haben einen Proteingehalt, der drei- bis neunmal größer ist als der, welchen die Bananenmehle aufweisen.

Das Entgegengesetzte ist mit der Rohfaser der Fall; denn hieran ist das Fleischmehl sehr arm, und nur das Mehl Nr. 48 (Brasilien „Quinta de Thébaida" — Bananen) zeigt einen abnormen Gehalt von 8,3 % Rohfaser, was vielleicht auf fremde Beimengungen zurückgeführt werden kann.

An stickstofffreien Extraktstoffen, überhaupt an Kohlehydraten übertrifft das Bananenmehl alle Futtermehle (mit Ausnahme des

Johannisbrotes) um das Zwei- bis Vierfache und dabei besteht der größte Teil dieser Kohlehydrate aus reiner Stärke (wenn das Mehl aus unreifen Bananen gewonnen wird), oder aus Stärke und leicht verdaulichen Zuckerarten (wenn die Früchte schon reif verarbeitet werden).

An Fett ist das Bananenfleischmehl in demselben Verhältnis wie an Protein zwei- bis fünfmal ärmer als andere Futtermittel.

Wollten wir auch die Analysen der Früchte selbst auf 10 % Wasser umrechnen, so fänden wir Zahlen für Protein (Nr. 3 a) 9,41, (Nr. 3 b) 13,33 (Nr. 4) 7 % und ähnliche große Zahlen. Die Analysen der einzelnen Bananenfrüchte sind aber im Vergleich mit denen des Mehles zu unzuverlässig, um sie hier mit in Betracht zu ziehen, besonders bei einer solchen wichtigen Frage, wie der Verwertung als Futtermittel.

Aber alle diese Verhältnisse werden sich verschieben, wenn wir nur das Bananenschalenmehl in Betracht ziehen werden.

Tabelle V.

Analyse der Schalen und deren Produkte auf 10 % Wassergehalt reduziert.

Nr.	Bezeichnung	Wasser	Trst.	Asche	Org. Subst.	N-h.	Faser	N-fr.	Fett	K_2O	CaO	P_2O_5
10	Schale von Frucht 8	10,0	90,0	9.2	80,8	6,1	11,5	60,1	3.2	—	—	—
61	Grüne Schale .	10,0	90,0	16,8	73,2	6,3	27,6	25,0	14,3	—	—	—
62	Gelbe Schale .	10,0	90,0	11,8	78,2	9,1	24,5	32,3	12,3	—	—	—
56	Schalenmehl . .	10,0	90,0	12,5	77,5	10,2	14,9	45,0	7,5	9,2	0,5	0,5
58	Schalenmehl . .	10 0	90,0	12,4	77,6	9,0	13,6	47,0	8,0	9,1	0,5	1,3
60	Von grünen Früchten	10,0	90,0	13,9	76,1	6,6	13,7	51,0	4,8	7,2	0,4	0,5

Es geht aus diesen Analysen hervor, daß an Asche das Schalenmehl reicher ist als die anderen Futtermehle; nur Reisfuttermehl und Sesamkuchen zeigen einen ähnlichen Aschengehalt; dagegen ist das Schalenmehl etwas ärmer an organischer Substanz, aber im allgemeinen nicht beträchtlich.

Im Gehalt an Rohprotein ist das Schalenmehl den Zerealienkleien ähnlich; eine doppelte oder dreifache Menge von Rohprotein zeigen nur die verschiedenen Kuchen. An Rohfaser übertrifft das Schalenmehl nur einige Futtermittel (z. B. Leinkuchen und -mehl, Rapskuchen und die Roggen- und Weizenkleie), dagegen bleibt es in bezug auf den Rohfasergehalt hinter dem Baumwollsaatkuchen, Erdnußkuchen, Hanfkuchen, Palmkuchen und der Haferkleie zurück.

An N-freien Extraktstoffen ist das Schalenmehl den meisten Zerealienkleien ähnlich, übertrifft dagegen hierin alle übrigen Futtermittel, mit Ausnahme des Johannisbrotes.

Nach den Bemerkungen zu den Analysen 4 bis 10 enthielt die Schale von Frucht Nr. 5 14,7 % Trockensubstanz mit 1,6 % Invertzucker, d. h. ungefähr 11 % der gesamten Trockensubstanz bestanden aus Invertzucker; die Schale von Frucht Nr. 10 enthielt 6,2 % Zucker, was, auf Trockensubstanz berechnet, 29,37 % ausmacht. An Rohfett steht es nur ein wenig dem Kokosnußkuchen, Leinkuchen, Palmkuchen, Rapskuchen, Sesamkuchen, Sonnenblumenkuchen und Reisfuttermehl nach, dagegen übertrifft es an Fett beträchtlich fast alle übrigen Futtermittel. Es enthält zwar das Rohfett — als Ätherauszug — außer Fette und Öle auch Wachs — mit welchem die Früchte wie die Blätter reichlich überzogen sind —, Farbstoffe (Chlorophyll usw.) und Kautschuk; aber wachsartige Verbindungen der Ätherauszüge haben sich als teilweise verdaulich erwiesen (J. König, ibid., S. 222); der Gehalt an Farbstoffen und Kautschuk ist im Verhältnis zu den übrigen Bestandteilen des Rohfettes so klein, daß er nicht die Bedeutung des großen Gehaltes der Schalen an Fett vermindern kann. Die Schwankungen des Rohfettes in den Schalen hängen von dem Reifegrade, von der Aufbewahrungsart der Früchte und hauptsächlich aber von der Art der Zubereitung des Mehles ab; bei sachverständiger Behandlung weist das Schalenmehl einen Rohfettgehalt von mehr als 7 bis 8 % auf.

Was die einzelnen Mineralstoffe, welche der Pflanze selbst zum Wachstum und den Tieren zum Aufbau ihrer einzelnen Körperbestandteile nötig sind, anbetrifft, so sind sie alle — Calcium, Magnesium, Kalium, Eisen, Schwefel, Phosphor, Chlor[28]) — mehr oder weniger in den Bananen-Aschen vertreten (s. Analysen Nr. 4 bis 10, Bemerkungen Nr. 31, 40 Phosphorsäuregehalt und die Analysen Nr. 55 bis 60 Kalk, Phosphorsäure und Kali). Aus denselben Analysen geht hervor, daß das Kernmehl an Calciumphosphat arm ist, wohingegen das Schalenmehl an diesem für das Knochengewebe sehr wichtigen Mineralstoff verhältnismäßig reich ist. Es tritt dies besonders hervor, wenn wir dieses Mehl mit verschiedenen Heusorten und Knollengewächsen vergleichen; einen den Schalen ähnlichen Gehalt an Phosphorsäure weisen nur die Körner der Zerealien auf (Weizen 0,79, Roggen 0,84, Gerste 0,77, Hafer 0,62, Mais 0,59). Sehr reich ist die Bananen-Asche an Kali. Nach einer Analyse von

[28]) Siehe unten.

Corenwinder (Recherches chimiques sur la banane du Bresil, p. 441) besteht die Asche fast zur Hälfte aus Pottasche, ein weiteres Viertel aus Chlorkali; der Meinung des genannten Analytikers nach könnte man aus den Schalen viel mehr Pottasche gewinnen als aus Zuckerrübenmelasse. Corenwinders Ansicht geht dahin, daß es wohl möglich sei, aus der Asche flüssige Seife oder sogar Salpeter darzustellen, wenn die Fabrikation billig wäre und die Schalen keine andere bessere Verwertung fänden (ibid., p. 442). Es ist ferner noch zu bemerken, daß nicht nur die Schale, sondern auch alle übrigen Teile der Pflanze sehr reich an Kali sind, so enthielten nach einer Analyse von Marcano-Venezuela die Blätter von M. paradisiaca in den Spreiten 1,145 %, in den Nerven 6,819 % der Trockensubstanz an Kali; der Stengel (Stammstengel) 4,514, der Kolben (Fruchtstiel) 11,498 %. An Phosphorsäure enthielten dieselben Pflanzenteile 0,405, 0,361, 0,514, 1,295 % der Trockensubstanz. Man sieht daraus, daß die Banane überhaupt eine ausgesprochene Kalipflanze ist.

Alle diese chemischen Ergebnisse gestatten uns a priori zu behaupten, daß nicht nur das Bananenfleischmehl, sondern auch das Bananenschalenmehl und andere Pflanzenteile ein brauchbares Futtermittel sind. Teilweise kann dieses auch durch die wenigen, in der Fachliteratur zerstreuten Angaben bestätigt werden. So berichtet man aus St. Thomé (Tropenpflanzer, 1898, S. 190—192), daß die Bananeira pao (Brot-Banane) eine der nützlichsten Pflanzen sei, da deren Früchte nicht nur für die Neger, sondern auch für manchen Weißen das alltägliche Brot bilden; gleichzeitig dienen die Früchte auch als Futter für Pferde, Maultiere und Ochsen; das Mehl aus denselben Früchten ist sehr nahrhaft und wohlschmeckend.

In Südamerika, in Rio-Paraguay, werden auch die Blätter der Bananen an Rindvieh verfüttert. Es geschieht dies überhaupt dort, wo die Banane in Überfluß wächst und keine geeignete Verwendung hat, wie z. B. auch die Mehl-Banane (Plantano) auf Costa-Rica (ibid., 1903, S. 425). Nach anderen Mitteilungen (ibid., 1905, S. 188) werden zur Verfütterung die zerhackten Stämme und unreifen Früchte der Musa regia verwandt. In Ost-Peru werden die Plantanos sogar mit den Schalen zubereitet (Maturitas) und so von vielen Einwohnern recht gern gegessen.

Im allgemeinen bezeichnen fast alle Naturforscher und Reisenden die Pisangarten als sehr bekömmlich. So z. B. schreibt Tschirch (Indische Heil- und Nutzpflanzen und deren Kultur, Berlin, 1892) „die geringe Menge von Zellulose, die man im Pisang genießt, ver-

mag die Verdauungsorgane nicht zu reizen und die Spur Gerbstoff gibt der Frucht etwas Herzhaftes und macht sie für den Magen so zuträglich, daß man selbst in den Tropen, wo man mit dem Genuß von Früchten vorsichtig sein muß, unbeschadet reichlich davon genießen kann".

Paul Hubert (Le Bananier, p. 167) erzählt über Schweinefütterung in Madagaskar und Asuncion (Paraguay), wo die Knospen der Stengel oder die Stengel selbst in Stücke zerschnitten, abgekocht, abgekühlt und dann verfüttert werden; in Asuncion sollen auch zu diesem Zwecke die Blätter dienen. Ferner wird angegeben, daß auch die Hühner gerne diese Pflanzenteile nehmen. Über die oben erwähnten Plantains in Costa-Rica berichtet das „Journal d'Agriculture tropicale" (1909, 31, VII, Nr. 97, S. 195) folgendes: „Die Tiere verzehren die Plantains gern roh; die Pflanze selbst ist ein sehr gutes Futtermittel für melkende Kühe."

De Wildeman (ibid., p. 309—10) findet, daß die Bananen zur Zeit der Reife, wenn sie selbst fast gar keine Zellulose enthalten und im Munde schmelzen, nicht nur ein vortreffliches Nährmittel für Menschen, sondern eines der besten Futtermittel für Tiere sind; Ochsen, Pferde, Geflügel fressen sie sehr gerne; nur bei Schweinen erscheint es ratsam, neben den Bananen auch noch Mais zu verabfolgen. Ein besonders brauchbares Futtermittel scheint die Banane auch für das Pferd zu sein. Derselbe Autor (p. 349) gibt an, daß nicht nur die Früchte mit den Schalen, sondern auch die Blätter, die rohfaserreich und oft mit viel Wachs überzogen sind, als Futtermittel dienen; in Indien für die Elephanten in der Zeit der Dürre, in Madagaskar und Indo-China für Schweine, für letztere zerschnitten und gekocht; in Indo-China wird auch der Stengel nach der Fruktifikation in derselben Weise verfüttert. Nach demselben Autor sollen die Schalen auch als Menschennahrung in Indien Verwendung finden.

Nachdem wir diese Bestätigungen aus der Erfahrung der Reisenden und Botaniker über die Möglichkeit der Verwendung der Banane und deren einzelnen Teile als Futtermittel angeführt haben, und nachdem wir aus den chemischen Analysen gesehen haben, daß diese Pflanze in allen Teilen die für die Ernährung der Haustiere nötigen Nährstoffe enthält, drängt sich von selbst die Frage auf, wie verhält es sich mit der Verdaulichkeit im Vergleich mit anderen Futtermitteln und in welchem Maße werden die in der Banane enthaltenen einzelnen Nährstoffe verwertet. Damit kommen wir zu dem Kapitel, welches unsere Ausnutzungsversuche behandelt.

2. Künstliche Verdauungs- und Ausnutzungsversuche am Tier.

a. Künstliche Verdauungsversuche.

Die Versuche sind von mir im Agronomisch-pedologischen Institute der Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin angestellt worden. Der Hauptsache nach sind sie, besonders die künstliche Verdauung der Proteine, nach J. König (Untersuchungen der landwirtschaftlich und technisch wichtigen Stoffe), A. Stutzer und A. Isbert (Zeitschrift für Physiologische Chemie, 1888, S. 72—94) angestellt worden. Die Methoden sind insofern umgeändert worden, als an Stelle von Flüssigkeiten, die aus den verschiedenen Verdauungsorganen der Tiere (Magensaft, Pankreassaft usw.) dargestellt werden sollten, künstliche, käufliche Präparate angewendet worden sind (Pepsin, Diastase, Pancreatin usw.). Bei den Versuchen zur Bestimmung der Fettverdauung dienten als Leitfaden: Oppenheimer, Die Fermente und ihre Wirkung, Berlin 1900, und verschiedene andere Werke (Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. 46, 1905/06, Bd. 50, 1906/07 u. a.). Um die Zuverlässigkeit der Methoden beurteilen zu können, möge eine kurze, aber genaue Schilderung derselben folgen.

Die künstliche Verdauung der Rohproteine.

Je 2 g Substanz (Bananenfleischmehl, Bananenschalenmehl) wurden in Bechergläser von 600 ccm Inhalt gebracht, mit 450 ccm Wasser übergossen, 1 g Pepsin zugesetzt, 20 ccm $^1/_{10}$ nHCl zugegeben und im Wasserbade bei 37—40° C 48 Stunden digeriert. Während dieser Zeit wurden in möglichst gleichen Zeitabständen noch 30 ccm $^1/_{10}$ nHCl zugesetzt und die Flüssigkeit in den Bechergläsern wiederholt umgerührt. Nach 48 Stunden wurde abgekühlt, auf Asbest im Nutschtrichter filtriert, der Rückstand samt Asbest im Trockenofen getrocknet und in der Trockensubstanz (einschließlich Asbest) der N-gehalt nach Kjeldahl bestimmt. Die Titration mit Barytwasser ergab folgende Resultate:

I. Fleischmehl: N 0,17055 %, Rohprotein 1,066 %. Die ursprüngliche Substanz hatte Rohprotein 4,920 %. Es waren also verdaut worden Rohprotein 3,854 %, d. h. 78,33 % des Gesamtproteins sind verdaulich.

II. Schalenmehl (von zwei verschiedenen Sorten Bananen): Sorte 1. N 0,41988 %, Rohprotein 2,624 %.

Die ursprüngliche Substanz hatte Rohprotein 7,092 %. Es waren verdaut worden (Rohprotein) 4,478 %, d. h. 63 % des Gesamtproteins sind verdaulich.

Sorte 2. N 0,5785 %, Protein 3,6156 %.

Die ursprüngliche Substanz hatte 10,6620 %, es waren verdaut worden (Protein) 7,0464 %, d. h. 66,28 % des Proteins sind verdaulich.

Künstliche Verdauung der Kohlehydrate (einschließlich Zellulose).

In vier Bechergläsern von 600 ccm Inhalt wurden je 2 g entfetteter Substanz — hierzu wurden 10 g Substanz in einer gewogenen Hülse entfettet, getrocknet und gewogen und hiervon ein aliquoter Teil entsprechend 2 g der Originalsubstanz zur Untersuchung verwandt — gebracht, mit 100 ccm Wasser übergossen, bis zum Sieden erhitzt, 100 ccm kaltes Wasser zugesetzt, 1 g Diastase zugegeben, auf 500 ccm mit Wasser aufgefüllt und zwei Stunden im Wasserbade bei 60—65° C erwärmt. Während dieser Zeit wurde mit dem Glasstabe öfters umgerührt. Es wurde nachher bis 40° C abgekühlt, je 1 g Pepsin zugesetzt und wieder 24 Stunden auf dem Wasserbade bei 37—40° C digeriert. Dann auf Asbest im Nutschtrichter filtriert, mit warmem Wasser ausgewaschen und die Rückstände samt Asbest verlustlos in dieselben Bechergläser zurückgebracht, je 1 g Pancreatin zugegeben, auf 500 ccm mit Wasser aufgefüllt und wieder drei Stunden bei 37—40° C auf dem Wasserbade digeriert. Hierauf wurde auf Asbest im Nutschtrichter filtriert, mit Alkohol und Äther ausgewaschen und vorsichtig zwei von den Rückständen samt Asbest in zwei gewogene Platinschalen gebracht, im Trockenofen bei 90—95° C getrocknet und bis zur eintretenden Konstante gewogen, dann im Muffelofen verascht, die Kohlensäure mit ein wenig verdünnter Salpetersäure verjagt, geglüht, abgekühlt und bis zum konstanten Gewicht gewogen und aus dem Glühverlust die verdaulichen Proteine und Kohlehydrate berechnet. Gleichzeitig wurden die zwei anderen Rückstände (samt Asbest) in Platin oder Porzellanschalen getrocknet und nachher der N- und der Proteingehalt in diesen bestimmt. Nach diesen Manipulationen wurden die verdaulichen Kohlehydrate folgendermaßen berechnet:

I. Im Bananenfleischmehl. 2 g.

Glühverlust (unverdauliche organische Substanz) 0,1898 g; N (in den anderen zwei Rückständen) = 0,00922 = 0,0576 g unverdautes Protein. Der Rest 0,1322 g unverdaute Kohleyhdrate in 2 g Mehl oder, auf 100 berechnet, 6,61 % unverdauliche Kohlehydrate in der ursprünglichen Substanz.

Die ursprüngliche Substanz enthielt:

Wasser	2,946 %
Asche	3,810 %
Fett	0,989 %
Protein	4,920 %
Zusammen .	12,665 %

Kohlehydrate (einschl. Zellulose) .	87,335 %
Davon unverdaulich	6,61 %

Verdauliche Kohlehydrate in der ursprünglichen Substanz 80,725 %. Oder auf 100 Kohlehydrate berechnet:

Unverdauliche Kohlehydrate . . .	7,574 %
Verdauliche „ . . .	92,426 %

II. Im Schalenmehl. 2 g.

(Mehl aus zwei verschiedenen Sorten von Bananen.)

Sorte 1. Glühverlust (unverd. organ. Substanz) 0,7250 g, unverdauliche (N 0,02231) Proteine 0,1520 g, unverdauliche Kohlehydrate 0,5730 g in 2 g der ursprünglichen Substanz.

Oder (auf 100 berechnet) 28,65 % der ursprünglichen Substanz sind unverdauliche Kohlehydrate.

Die ursprüngliche Substanz hatte:

Wasser	2,517 %
Asche	15,070 %
Fett	5,158 %
Protein	7,092 %
Zusammen .	29,837 %

Kohlehydrate (einschl. Zellulose) .	70,163 %
Davon unverdaulich	28,65 %
Verdauliche Kohlehydrate in der ursprünglichen Substanz . . .	41,513 %
Oder auf 100 Kohlehydrate berechnet:	
Unverdauliche Kohlehydrate . .	40,832 %
Verdauliche „ . . .	59,168 %

Sorte 2. Glühverlust (unverd. org. Substanz) 0,7451 g, unverdauliche (N 0,01627) Proteine 0,1017 g, unverdauliche Kohlehydrate 0,6434 g.

Oder (auf 100 berechnet) 32,17 % unverdauliche Kohlehydrate.

Die ursprüngliche Substanz hatte:

Wasser	5,552 %
Asche	13,080 %
Fett	7,812 %
Protein	10,662 %
Zusammen .	37,106 %

Kohlehydrate (einschl. Zellulose) .	62,894 %
Davon unverdaulich	32,17 %
Verdauliche Kohlehydrate in der ursprünglichen Substanz . . .	30,724 %

Oder auf 100 Teile Kohlehydrate berechnet:

Unverdauliche Kohlehydrate . .	51,151 %
Verdauliche „ . . .	48,849 %

Künstliche Verdauung oder Spaltung des Rohfettes.

Je 5 g Substanz wurden in einen Halbliterkolben gebracht, 2 g Pancreatin zugegeben, 5 ccm frische Rindergalle aufgegossen, auf 500 ccm aufgefüllt und im Wasserbade bei 37 bis 40° C (unter beständiger Schüttelung) 24 Stunden digeriert. Es wurde dann auf Asbest im Nutschtrichter filtriert, mit warmem Wasser ausgewaschen und die Rückstände samt Asbest auf Uhrgläser bei 90 bis 95° C getrocknet, in entfettete Hülsen gebracht und im Soxhletschen Apparat mit Äther extrahiert. Gleichzeitig wurde ein anderer Ätherauszug aus je 5 g der ursprünglichen wasserfreien Substanz dargestellt. Beide Auszüge wurden mit je 25 ccm Äther übergossen, mit $^1/_{10}$ n Kalilauge titriert und die freien Säuren — oder die Neutralfette — bestimmt.

I. Das Fleischmehl. 5 g.

Die ursprüngliche Substanz enthielt Rohfette 0,0625 g, darin freie Säure 0,01128 g.

Die mit Pancreatin und Galle behandelte Substanz enthielt Rohfett 0,1406 g, darin waren freie Säuren 0,1382 g, oder, d. h. das ganze Extrakt (bis auf einen kleinen Rest von 0,1406—0,1382 = 0,0024 g) bestand aus freien Säuren und enthielt nur ungefähr ½ % Neutralfett; es waren hiernach also 99,5 % des im Kernmehl enthaltenen Rohfettes verdaulich.

II. Das Schalenmehl. 5 g.

	Rohfett g	Freie Säure g	Neutralfett g
Die ursprüngliche Substanz enthielt im Ätherauszug	0,30 080	0,01 692	0,28 388
Die mit Pancreatin und Galle verdaute Substanz enthielt . . . . . (Der Überschuß bestand wahrscheinlich aus Gallenfarbstoffen.)	0,32 250	0,16 360	—
Ein paralleler Versuch mit 5 g Schalenmehl und 5 ccm Galle, aber ohne Pancreatin enthielt im Ätherauszuge nur	—	0,02 961	—
Folglich ist durch die Einwirkung des Pancreatins aus dem Neutralfett entstanden	—	0,13 399	—
Von dem ursprünglichen Neutralfett ist unverdaut verblieben	—	—	0,14 089

d. h. (auf 100 berechnet) 47,20 % des Rohfettes in dem Schalenmehl sind verdaulich, 52,80 % unverdaulich.

b. Untersuchungen über die Ausnutzung der Bananenprodukte durch das Tier.

Diese Versuche wurden an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation zu Rostock i. M. durchgeführt. Als Versuchstiere dienten zwei ausgewachsene Hammel, bezeichnet I und II (H I und H II). Die Tiere befanden sich während der Fütterungsversuche in Zwangställen — speziell für diese Zwecke eingerichtete geräumige, oben offene Kasten mit Vorrichtungen für verlustlose Futter- und Wasseraufnahme — und waren ausgestattet mit Harntrichter und Kotbeutel, vermittelst welcher Vorrichtung Kot und Harn verlustlos gesammelt werden konnten.

Die Versuche mit den Bananenprodukten dauerten 60 Tage, welche in vier Perioden eingeteilt wurden:

Periode	I	Grundfutter	15 Tage
„	II	„ und Bananenkernmehl .	15 „
„	III	„ „ Bananenschalenmehl	15 „
„	IV	„	15 „

Das Grundfutter, welches die Tiere während der 60 Tage bekommen haben, bestand aus 550 g Kleeheu, das in Form von Häcksel gereicht wurde, 150 g Sojabohnenmehl und 8 g Kochsalz. Das

Lebendgewicht beider Tiere wurde während jeder Periode zweimal bestimmt am Anfang und am Schluß eines jeden Versuchs und es ergaben sich hierbei folgende Zahlen:

Lebendgewichte der Hammel:

Am 24. Juni (Ende der Grundfutter-Periode) . .	HI 76,0 Pfd.	HII 78,5 Pfd.
„ 9. Juli (Ende der Bananenkernmehl-Periode)	„ 84,0 „	„ 83,0 „
„ 23. Juli (Ende der Schalenmehl-Periode) . .	„ 84,0 „	„ 84,0 „
„ 8. August (Ende der Grundfutter-Periode) .	„ 82,0 „	„ 82,0 „

Während der 10 letzten Tage von jeder Periode wurde der Kot quantitativ gesammelt, gewogen, zerrieben und der zehnte Teil jeder Tagesmenge in gewogene Kotgläser eingewogen, mit durchlöchertem Löschpapier zugedeckt, 4 Tage bei 55 bis 60° C vorgetrocknet, 10 Tage nachher an der Luft stehen gelassen, dann zurückgewogen und für die chemische Analyse verwendet.

Die Versuche wurden durchgeführt unter Leitung des Herrn Professors Honcamp, der viele Jahre bei Geheimrat Professor Kellner auf der Versuchsstation Möckern assistiert hat; die Methoden der Fütterung und der Analysen sind daher einwandsfrei, da dieselben Methoden in Möckern schon viele Jahre angewendet wurden und als zuverlässig sich erwiesen haben.

Dem Heu des Grundfutters wurden täglich 150 g Sojamehl zugegeben, und zwar aus folgenden Gründen: das Bananenkernmehl besteht, wie aus den Analysen folgt, der Hauptsache nach aus Kohlehydraten, und zwar meist aus Stärke oder Zucker, je nach dem Reifezustand; beide sind fast vollständig und leicht verdaulich; würde man diese verdaulichen Kohlehydrate einseitig zum Heu zulegen, so riefe dies eine Depression in der Verdauung des Heues hervor, wie aus den Versuchen von G. Kühn hervorgeht (Kellner, Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, 1906, S. 48). Werden aber leicht verdauliche stickstoffhaltige Stoffe — in unserem Versuche Sojabohnenmehl — gleichzeitig mit den Kohlehydraten verfüttert, so wird diese Verdauungsdepression aufgehoben.

Alle Futtermittel wurden zum Anfang des Versuches für die ganze Zeit (60 Tage) ausgewogen und während des Wägens wurden Durchschnittsproben genommen, welche zur chemischen Analyse der Futtermittel dienten.

Es wurden während der vier Perioden täglich folgende Mengen Futter (lufttrocken und auf Trockensubstanz [Trst.] berechnet) verzehrt.

Periode	Heu		Sojamehl		Bananenkern-mehl		Bananen-schalenmehl		Koch-salz
	g	Trst.	g	Trst.	g	Trst.	g	Trst.	g
I	550[29])	458,7	150	126,9	—	—	—	—	8,0
II	550	458,7	150	126,9	250	215,7	—	—	8,0
III	550	458,7	150	126,9	—	—	250	220,2	8,0
IV	550	458,7	150	126,9	—	—	—	—	8,0

Der tägliche Wasserkonsum, die mittlere Stalltemperatur und die tägliche Menge Kot, die die Hammel während der vier Perioden ausgeschieden haben, sind aus folgenden Zahlen ersichtlich:

Periode	Hammel	Kot		Im Kot Trocken-substanz	Auf-genommen Wasser	Mittlere Stall-temperatur
		feucht	luft-trocken			
		g	g	g	g	
I	I	549,5	226,8	204,12	2066,0	15,4 ° C
	II	615,0	239,7	211,63	1440,0	15,4 ° C
II	I	793,2	296,3	260,8	2270,0	13,7 ° C
	II	755,5	289,45	255,8	1627,0	13,7 ° C
III	I	753,6	322,4	279,7	2820,0	15,9 ° C
	II	723,5	313,4	272,63	2159,0	15,9 ° C
IV	I	548,0	233,35	206,14	2301,0	16,3 ° C
	II	585,0	235,75	208,29	1455,0	16,3 ° C

Die chemische Analyse der lufttrockenen Futtermittel und des Kots ergab folgende Zahlen:

Im	In der lufttrock. Substanz		In der Trocken-substanz		In der organischen Substanz			
	Wasser	Trsbst.	Asche	Org. Subst.	N-h.	Roh-Faser	Rohfett	N-fr.
Heu	10,6	89,4	5,6	94,4	11,3	40,6	1,5	41,0
Sojamehl	15,4	84,6	5,9	94,1	52,3	5,3	2,9	33,6
Bananen-kernmehl	13,7	86,3	3,0	97,0	4,1	1,2	0,8	90,9
Bananen-schalenmehl	11,9	88,1	10,5	89,5	7,7	8,6	8,1	65,1
Kot PI HI . . .	10,0	90,0	10,6	89,4	12,8	30,3	2,3	44,0
„ PI HII . .	11,7	88,3	10,1	89,9	11,4	32,5	2,3	43,7
„ PII HI . .	12,0	88,0	8,2	91,8	13,6	29,2	1,4	47,6
„ PII HII . .	11,7	88,3	8,1	91,9	13,1	30,4	1,7	46,7
„ PIII HI . .	13,2	86,8	8,9	91,1	13,0	29,7	5,2	43,2
„ PIII HII .	13,0	87,0	8,6	91,4	12,9	29,1	5,4	44,0
„ PIV HI . .	11,6	88,4	9,9	90,1	11,9	32,1	1,7	44,7
„ PIV HII .	11,7	88,3	9,5	90,5	11,2	32,9	1,7	44,7

[29]) Das Heu hatte 83,35 % Trockensubstanz (die verfutterten 550 g hatten 93,27 % lufttrockenes Gewicht, und das Lufttrockene hatte 89,42 % Trockensubstanz).

Aus diesen Zahlen berechnen sich die Mengen der Nährstoffe, die in den Futtermitteln verzehrt und im Kot ausgeschieden wurden, wie folgt:

Im	Urspr. Subst.	Trsbst.	Org. Subst.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.
Heu	550,0[30])	458,7	433,1	52,0	186,1	6,7	188,3
Soja	150,0	126,9	119,5	66,4	6.7	3,7	42,7
Kernmehl	250,0	215,7	209,3	8,9	2,5	1,7	196,2
Schalenmehl	250,0	220,2	197,2	17,0	19,0	17,8	143,4
Kot P I H I	226,8	204,1	182,6	26,1	61,9	4.8	89,8
„ P I H II	239,7	211,6	190.2	24,1	68,8	4,8	92,5
„ P II H I	296,3	260,8	239,5	35,6	76,2	3,7	124,0
„ P II H II	289,5	255,8	255,1	33,4	77,7	4,4	119.6
„ P III H I	322,4	279,7	254,9	36,4	89,9	14,7	120,9
„ P III H II	313,4	272,6	249,1	35,0	79,4	14,8	119,9
„ P IV H I	233,4	206,1	185,8	24,5	66,3	3,5	91,5
„ P IV H II	235,8	208.3	188,4	23.3	68.5	3,6	93,0

Mit Hilfe dieser Zahlen lassen sich dann die Verdauungskoeffizienten der Bananenprodukte berechnen.

1. Bananenmehl.

Das Mehl ist aus Bananen, die aus der Nähe von Viktoria-Kamerun stammten, dargestellt worden. Die Früchte waren in Hamburg (auf der Fabrik der Firma Ramke) geschält, im Trockenapparate getrocknet und gemahlen. Die chemische Analyse ergab: Wasser 13,7, Trockensubstanz 86,3, Asche 2,6, Org. S. 83,7, N-h. 3,6, Rohfett 0,7, Rohfaser 1,0, N-freie 78,4, Eiweiß 3,5, Amide 0,1 %.[31]) Aus den Schwierigkeiten, die sich beim Mahlen ergaben, und aus dem ziemlich hohen Feuchtigkeitsgehalt (13,7 %), welchen das Mehl bei der Analyse hatte, folgt, daß das Trocknen nicht genügend war und auch nicht mit genügender Sachkenntnis erfolgt ist, zumal auch die Farbe des Mehles vieles zu wünschen übrig ließ. Wie aus der Analyse folgt (Asche 3,0; N-h. 4,2; Asche: N-h. = 2 : 2,8) waren die Bananen schon reif, als sie verarbeitet wurden, wodurch der Stärkegehalt zugunsten des Zuckers sich reduziert hatte.

Die Hammel nahmen das mit Bananenmehl vermischte Grundfutter sehr gern an und soffen im täglichen Durchschnitt etwa 200 g Wasser mehr als während der ersten Periode, was nicht etwa auf Temperaturschwankungen zurückzuführen ist, da die Temperatur während P II um 1,7° C niedriger war als während P I, sondern

[30]) Siehe S. 333.

[31]) In der Trockensubstanz: Asche 3,0, organische Substanz 97,0; in der organischen Substanz: N-h. 4,1, Rohfaser 1,2, Rohfett 0,8, N-fr. 90,9 %.

wahrscheinlich auch auf den Zuckergehalt des Bananenmehles (Emil Pott, Handbuch der tierischen Ernährung, B. III. Zweite Hälfte, S. 618, Fütterungsversuche mit Hammeln von Th. Pfeifer und F. Lehmann). Wie aus den oben angeführten Gewichtsangaben ersichtlich ist, haben sich die Hammel sehr gut erholt und an Körpergewicht ziemlich viel zugenommen.

Während der Periode I hat H_1 aufgenommen:

	Trsbst.	Org. Subst.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N.-fr.
Im Heu	458,7	433,1	52,0	186,1	6,7	188,3
Sojamehl	126,9	119,5	66,4	6,7	3,7	42,7
Summe	585,6	552,6	118,4	192,8	10,4	231,0

Während derselben Periode I ausgeschieden:

Im Kot	204,1	182,6	26,1	61,9	4,8	89,9
Verdaut	381,5	370,0	92,3	130,9	5,6	141,2

Während der Periode IV hat H II aufgenommen:

Summe	585,7	552,6	118,4	192,8	10,4	231,0

Ausgeschieden:

Im Kot	206,1	185,8	24,5	66,3	3,5	91,5
Verdaut	379,5	366,8	93,9	126,5	6,9	139,4

Durchschnitt für P I und P IV H I:

Verdaut	380,5	368,4	93,1	128,7	6,3	140,3

Während P I hat H II aufgenommen:

Summe	585,7	552,6	118,4	192,8	10,4	231,0
Im Kot ausgeschieden	211,6	190,2	24,1	68,8	4,8	92,5
Verdaut	374,0	362,3	94,3	124,0	5,6	138,4

Während P IV hat H II aufgenommen:

Summe	585,7	552,6	118,4	192,8	10,4	231,0
Im Kot ausgeschieden	208,3	188,4	23,3	68,5	3,6	93,0
Verdaut	377,4	364,1	95,1	124,3	6,8	137,9

Durchschnitt für P I und P IV, H II:

Verdaut	375,7	363,2	94,7	124,2	6,2	138,1

Während P II hat H I aufgenommen:

Grundfutter	585,7	552,6	118,4	192,8	10,4	231,0
Kernmehl	215,7	209,3	8,9	2,5	1,7	196,2
Summe	801,4	761,9	127,3	195,3	12,1	427,2

	Trsbst.	Org. Subst.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.
Im Kot ausgeschieden	260,8	239,5	35,6	76,2	3,7	124,0
Verdaut im ganzen .	540,6	522,4	91,7	119,1	8,4	303,2
Verdaut im Grundfutter	380,5	368,4	93,1	128,7	6,3	140,3
Verdaut im Mehl . .	160,1	154,0	—1,4	—9,6	2,1	162,9
Während P II hat H II aufgenommen:						
Im Futter	801,4	761,9	127,3	195,3	12,1	427,2
Im Kot ausgeschieden	255,8	235,1	33,4	77,7	4,4	119,6
Verdaut im ganzen .	545,6	526,8	93,9	117,6	7,7	307,6
Verdaut im Grundfutter	375,7	363,2	94,7	124,2	6,2	138,1
Verdaut im Mehl . .	169,9	163,6	—0,8	—6,6	1,5	169,5
Durchschnitt von H I und H II:						
Verdaut Gramm . .	164,6	158,8	—1,1	—8,1	1,8[32])	166,2
Verdaut Prozent . .	76,3	75,9	—	—	100,0	84,7

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß aus den 196,2 g Kohlehydrate des Bananenmehls die Hammel noch 166,2 g resorbiert haben. Die negativen Zahlen (— 1,1 und — 8,1) zeigen, daß von dem Rohprotein und Rohfaser des Grundfutters (Heu und Soja) jetzt weniger und zwar um 1,1 bzw. 8,1 g aufgenommen worden sind, oder daß in der Verdauung des Heues eine minimale Depression eingetreten ist. Nehmen wir an, daß die Depression für die Kohlehydrate mindestens in demselben Umfange wie für die Proteine und Faser geschehen ist (d. h. 9,2 g), so finden wir, daß bei ganz verhinderter Depression die Verdauung der Kohlehydrate sich auf 166,2 + 9,2 = 175,4 g oder 89,4 % gestellt hätte. Da im gegebenen Fall die Kohlehydrate die Hauptmasse (91 %) und den Hauptnährwert des Futtermittels ausmachen, so ist die Verdauung der übrigen 5 % (N-h. und Rohfaser) für uns von keiner Bedeutung; auch die Verdaulichkeit der letzteren könnte in diesem Fütterungsversuche im Vergleich mit der Fülle derselben Nährstoffe im Heu und Sojamehl (127,4 Rohproteine und 197,9 Rohfaser) gar nicht analytisch nachgewiesen werden; dieser Nachweis kann nur durch Versuche gegeben werden, bei welchen die einzelnen Nährstoffe für sich allein auf ihre Verdaulichkeit untersucht werden, wie z. B. bei unseren künstlichen Verdauungsversuchen.

[32]) Diese Zahl ist durch die Abrundung auf Dezimale entstanden, in Wirklichkeit ist sie 1,74 g.

2. Bananenschalenmehl.

Das Schalenmehl ist aus verschiedenen Bananensorten zusammengesetzt worden: ungefähr 6 Pfd. Mehl stammen aus den oben erwähnten Viktoria-Kamerun-Bananen, und ungefähr 9 Pfd. sind von kanarischen Obstbananen, die wir speziell für diesen Versuch angeschafft haben. Diese letzteren waren noch sehr unreif, und die Früchte ließen sich gar nicht schälen; die Arbeiter mußten die Schalen mit scharfen Messern entfernen, wobei sehr oft Teile von dem Kernfleisch mitgeschält wurden, was auf die Zusammensetzung des Schalenmehls sicherlich nicht ohne Einfluß gewesen ist. Wir finden etwas mehr N-freie Stoffe, dagegen weniger Rohfaser und andere Stoffe, wie die folgende Analyse beim Vergleich mit den Analysen im Kap. II zeigt: Wasser 11,9; Trs. 88,1; Asche 9,2; Org. Subst. 78,9; N-h. 6,8; Rohfaser 7,6; Rohfett 7,1; N-freie 57,4; Eiweiß 6,1; Amide 0,7.

Die Tiere nahmen auch dieses Mehl gerne auf, verzehrten alles Häcksel und Sojamehl und soffen noch mehr Wasser als in P II (etwa 0,5 l mehr). Auch an Lebendgewicht nahmen die Tiere in dieser Periode noch etwas zu.[33]) Die Stalltemperatur war während dieser Periode um 2,2° C höher, was auf die Erhöhung des Wasserkonsums mitgewirkt haben kann.

Während der P III hat H I aufgenommen:

	Trsbst.	Org. Subst.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.
Im Grundfutter . . .	585,7	552,6	118,4	192,8	10,4	231,0
Im Schalenmehl . .	220,2	197,2	17,0	19,0	17,8	143,4
Summe	805,9	749,8	135,4	211,8	28,2	374,4
Im Kot ausgeschieden	279,7	254,9	36,4	82,9	14,7	120,9
Verdaut im ganzen .	526,2	494,9	99,0	128,9	13,5	253,5
Verdaut im Grundfutter	380,5	368,4	93,1	128,7	6,3	140,3
Verdaut im Schalenmehl	145,7	126,5	5,9	0,2	7,2	113,2

Während P III hat H II aufgenommen:

Summe	805,9	749,8	135,4	211,8	28,2	374,4
Im Kot ausgeschieden	272,7	249,1	35,0	79,4	14,8	119,9
Verdaut im ganzen .	533,2	500,7	100,4	132,4	13,4	254,5
Verdaut im Grundfutter	375,7	363,2	94,7	124,2	6,2	138,1
Verdaut im Schalenmehl	157,5	137,5	5,7	8,2	7,2	116,4

Durchschnitt von H I und H II:

Verdaut in Gramm .	151,6	132,0	5,8	4,2	7,2	114,8
Verdaut in Prozenten .	68,8	66,9	34,1	22,1	40,5	80,1

[33]) Siehe S. 332 Lebendgewicht der Hammel.

Auch bei dem Schalenmehl sind es in diesem Falle die Kohlehydrate (Rohfaser und stickstofffreie Extraktstoffe), die die Hauptmasse der Nährstoffe ausmachen (82 % der org. Subst.) und aus diesen sind 119 g oder 73,3 % verdaut worden. Der oben erwähnte Umstand, daß beim Schälen der rohen, unreifen Bananen Teile des Fleisches zu den Schalen hinzugekommen sind, hat verursacht, daß die Ergebnisse sich zugunsten der Kohlehydrate verschoben haben, wenn wir diese Ergebnisse mit denjenigen der künstlichen Verdauung vergleichen werden.

Um aus den Ergebnissen der Verdauungsversuche und der Fütterung der Versuchstiere Schlüsse auf das Nährstoffverhältnis, den Stärkewert, ebenso den Nähr- und Geldwert der Bananenprodukte zu ziehen, müssen wir folgendes berücksichtigen: Die Nährstoffe der Bananenprodukte sind in solcher Form gegeben, daß sie weder Kau- und Verdauungsarbeit verursachen, noch Darmbelastung oder andere ungünstige Nebenwirkungen hervorrufen; sie sind daher als vollwertig anzusehen[34]) (ihre Wertigkeit wird gleich 100 sein). Ferner, da die Bananenprodukte verhältnismäßig eiweißarm sind, so können die geringen Mengen der Amide, bei Fütterung von Wiederkäuern, zum Eiweiß gerechnet werden (Kellner, ibid., S. 85).

Nach diesen Voraussetzungen berechnet sich das Nährstoffverhältnis der Bananenprodukte, wie folgt:

1. Kernmehl. a) Nach den Ergebnissen der künstlichen Verdauungsversuche. Verd. Nährstoffe: N-h. 78,33 %, Fett 99,5 %, Kohlehydrate 92,43 %; es sind verdaut worden: N-h. 3,854 g; Fett 0,984 g; Kohlehydrate 80,725 g; das Nährstoffverhältnis ist: $3{,}854 : (0{,}984 \times 2{,}44 + 80{,}725) = 1 : 21{,}5$.

b) Nach den Fütterungsversuchen für die fett- und N-freien mit Berücksichtigung der Verdaulichkeit der N-h.: Verdauliche N-h. 3,2 %; verd. Fett 0,80 %; verd. Kohlehydrate 77,0 %; das Nährstoffverhältnis ist[35]) $3{,}2 : (0{,}8 \times 2{,}44 + 77{,}0) = 1 : 24$.

2. Schalenmehl. a) Nach den künstlichen Verdauungsversuchen. Durchschnittszahlen aus zwei Versuchen. Verdauliche N-h. 5,762; verd. Fett 2,833; verd. Kohlehydrate 42,352; das Verhältnis ist $5{,}762 : (2{,}833 \times 2{,}44 + 36{,}110) = 1 : 7{,}5$.

[34]) Bei überreifen Früchten, in denen sich die Stärke bereits vollkommen in Zucker verwandelt hat, ist letzterer nur mit 75 % der Wertigkeit in Rechnung zu stellen.

[35]) Nach Kellner: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, Berlin 1910, S. 400.

Für Pferde und Schweine bei Abzug von 0,967 Amide wird das Nährstoffverhältnis sich wie 1 : 8,9 stellen.

b) Nach den Fütterungsversuchen wird sich auch für das Schalenmehl das Nährstoffverhältnis sehr weit stellen, und zwar wie $2{,}63 : (3{,}28 \times 2{,}44 + 54{,}05) = 1 : 23{,}2$.

Der Stärkewert oder diejenige Menge Stärkemehl, welche dieselbe Menge Körperfett bildet oder dieselbe Muskelkraft erzeugt wie 100 g Bananenprodukte, wird sich folgendermaßen berechnen:[36])

1. Kernmehl. a) Künstliche Verdauung.

Verd. N-h.	$3{,}854 \times 0{,}94 = 3{,}629$
Verd. Fett	$0{,}984 \times 2{,}12 = 2{,}086$
Verd. Kohlehydrate (inkl. Faser)	80,725
Summa Stärkewerte . .	86,44

in der Trockensubstanz, bei gewöhnlichem Wassergehalt von 10 % ist der Stärkewert 77,8.

b) Fütterungsversuch mit Berücksichtigung der Verdaulichkeit der Proteine.

Verd. Proteine . .	$3{,}21 \times 0{,}94 = 3{,}02$
Verd. Fette . . .	$0{,}80 \times 2{,}12 = 1{,}70$
Verd. Kohlehydrate	81,30
Summa Stärkewerte	86,02

Im Mittel 86,23 Stärkewerte. Bei 10 % Wassergehalt im Mehl ist der Stärkewert 77,6.[37])

2. Schalenmehl. a) Künstliche Verdauung. Durchschnittszahlen aus zwei Versuchen.

Verd. N-h. . . .	$5{,}76 \times 0{,}94 =$ 5,42
Verd. Fett . . .	$2{,}83 \times 2{,}12 =$ 6,00
Verd. Kohlehydrate	36,12
Summa Stärkewert	47,54

b) Fütterungsversuche.

Verd. N-h. . . .	$2{,}63 \times 0{,}94 =$ 2,47
Verd. Fett . . .	$3{,}28 \times 2{,}12 =$ 6,95
Verd. Kohlehydrate	54,05
Summa Stärkewert	63,47

[36]) Nach Kellner, Ebenda S. 593.

[37]) Wie im Praktischen Teil erwiesen wurde (Kapitel Mehl und Stärke) wird Mehl nur aus unreifen, noch keinen Zucker enthaltenden Früchten dargestellt. Ein Gehalt von 8 bis 10 % Zucker würde den Stärkewert nur um 2 % herabsetzen.

Mittel 55,5 Stärkewert; bei einem Gehalt von 10 % Wasser wird sich der Stärkewert auf 50,0 stellen.

Wenn wir das verdauliche Rohprotein mit 3, das Fett mit 2 und die Kohlehydrate mit 1 multiplizieren und die Ergebnisse addieren, so werden wir die Summe der Futterwerteinheiten finden.

I a. Kernmehl:	N-h. . 3,854×3	=	11,562
	Fett . 0,984×2	=	1,968
	Kohlehydrate . .		80,725
	Summa Nährwerteinheiten . .		94,255

oder rund 94,3.

1 b.	Verd. N-h. . . . 3,21×3	=	9,63
	Verd. Fett . . . 0,8 ×2	=	1,60
	Verd. Kohlehydrate		81,03
			92,53

oder rund 92,5 Nährwerteinheiten.

Von diesen zwei Zahlen findet die erste (94,3) vielfach Bestätigung in der Fachliteratur; so z. B. finden wir in der Chemiker-Zeitung 1906, S. 856, ebenso in L'Agr. pratique des pays chauds 1906, p. 381 die Nährwerte für Bananenmehl 98; für rohe, reife Bananen 26 (für Weißbrot 98, Schwarzbrot 70 usw.).

Ferner finden wir im „Pflanzer" 1905, S. 44 bei dem Vergleiche von indischem und afrikanischem Mehl folgende Nährwerteinheiten: für indisches Mehl mit 4,5 Protein und 1,0 Fett — 98,21, für afrikanisches mit 4,05 N-h. und 0,56 Fett — 94,69.

2. Schalenmehl. Künstliche Verdauung.

	Verd. N-h. . . . 5,76×3	=	17,28
	Verd. Fett . . . 2,83×2	=	5,66
	Verd. Kohlehydrate		36,12
	Summa Nährwert		59,06

oder rund 59 Nährwerteinheiten.

b) Fütterungsversuche.

	Verd. N-h. . . . 2,63×3	=	7,89
	Verd. Fett . . . 2,28×2	=	6,56
	Verd. Kohlehydrate		54,05
	Summa Nährwert		68,50

Um den Geldwert der Bananenprodukte zu ermitteln, verfahren wir folgendermaßen: wir nehmen die Notierungen der „Preis-

berichtsstelle des Deutschen Landwirtschaftsrats“ für das Jahr 1910 loko Hamburg für Futtermittel, deren Nährwerteinheiten bekannt sind, und aus diesen berechnen wir den mittleren Preis einer Nährwerteinheit. Wir haben zu diesem Behufe die früher erwähnten Futtermittel (Baumwollsaatkuchen, Erdnußkuchen usw.) herangezogen und aus diesen den mittleren Preis für je eine Nährwerteinheit den Preis 12,7 bis 13,7 Pf. (je nach der Güte der Ware) gefunden. So z. B. einige Futtermittel:

Futtermittel	Nährwerteinheiten	Marktpreis für 100 kg — M.	Nährwert-einheitspreis
Erdnußkuchen	107,8	14,80—16,60	13,7—15,4 Pf.
Kokosnußkuchen	107,3	12,80—14,50	12,8—14,7 „
Leinkuchen	112,1	15,20—15,50	12,5—13,8 „
Reisfuttermehl	89,6	10,80—11,20	11,1—12,5 „
Weizenkleie	85,8	11,00—11,40	12,0—12,9 „

In diesen Zahlen (12,7 bis 13,7) haben wir die Grundlage zum Vergleich der Bananenprodukte auf ihre Preiswürdigkeit.

1. Kernmehl.

a) Nährwert 94,3, Preis 11,98 bis 12,92 M. oder rund 12,00 bis 13,00 M. per 100 kg loko Hamburg.

b) Nährwert 92,53, Preis rund 11,75 bis 12,65 M. loko Hamburg.

2. Schalenmehl.

a) Nährwert 59, Preis rund 7,50 bis 8,00 M. per dz loko Hamburg.

b) Nährwert 68,5, Preis 8,70 bis 9,40 M.

Wollten wir die von Kellner (ibid. S. 590 f.) für je 1 kg Eiweiß und Stärkewert gefundenen Preise 25,78 Pf. bzw. 20,70 Pf.[38]) benutzen, so fänden wir für Bananenkernmehl 18,15 M. für 100 kg; für Schalenmehl a) 10,20 M., b) 13,30 M.[39]) für 100 kg Trockensubstanz für Mitteldeutschland (Dresden, Magdeburg usw.); bei 10 % Wassergehalt werden sich die Preise auf 10 % niedriger stellen.[40])

[38]) Diese Zahlen sind für das Jahr 1908 gefunden worden, für das Jahr 1910 sind die Preise etwas anders (26,74—19,83 und 26,60—17,59).

[39]) Nach den Notierungen von 1910 wären die Preise für Bananenkernmehl 1. 16,60, 2. 15,75; für Schalenmehl a) 8,90—9,80, b) 11,40—12,75 (Zahlen abgerundet).

[40]) Ob zu diesem Preise, bei der gegenwärtigen Lage der Landwirtschaft in Deutschland, die Bananenschalen Absatz finden werden, mag dahingestellt werden.

B. Praktischer Teil.

I. Die Bananenkultur.

Durch die Möglichkeit der Verwertung der Bananen als Futtermittel vereinfacht sich ihre Kultur. Zugleich vermindern sich die Sorgen des Anbauers, auch wenn wir den Behauptungen vieler Reisender und Berichterstatter Glauben schenken dürfen, daß „die Ernte die einzige Arbeit ist, welche dem Bananenzüchter erwächst, und mit der Ernte auch seine Sorgen beginnen" (Bericht des landw. Sachverständigen bei dem Kaiserlichen Konsulat in Chicago 1908).

Es ist kein Zweifel, daß wie die großen kapitalkräftigen Pflanzungsgesellschaften, so auch die Pflanzer im kleinen und die Eingeborenen immer bestrebt sein werden, hohe Reinerträge aus ihren Pflanzungen zu erzielen; hohe Gewinne sind erfahrungsgemäß aber nur bei Verwertung der Bananen in rohem Zustande als Obst oder Dessert möglich. Diese letzte Verwertung ist aber nicht immer und nicht überall möglich. Die ungenügenden Verkehrsmittel zwischen den Produktions- und Konsumländern (hauptsächlich kommen hier die afrikanischen Besitzungen Deutschlands in Betracht), die großen Entfernungen zwischen ihnen, die leichte Verderblichkeit der rohen Früchte, die vielen komplizierten und kostspieligen Einrichtungen, die nötig sind, um die schweren, plumpen und leicht durch die kleinste Beschädigung in Verderbnis übergehenden Bündel frisch und heil nach ihrem Bestimmungsort zu bringen, diese und noch viele andere Hindernisse werden, wenn auch nicht immer, so doch noch lange der oben erwähnten vorteilhaften Verwertung der Bananen im Wege stehen. Die Anbauer der Bananen werden daher genötigt sein, auch andere Verwertungsarten ins Auge zu fassen, und unter diesen ist, wie wir im folgenden sehen werden, die Verwertung als Futtermittel in Form von Mehl oder Preßkuchen am einfachsten und billigsten.

Ist diese Möglichkeit der Verwertung geschaffen, so gestalten sich, wie der landwirtschaftliche Betrieb bei den Produzenten, so auch die kommerziellen Einrichtungen bei den Abnehmern viel einfacher und billiger, und der Bananenbauer wird dadurch von dem größten Teil der Sorgen, die ihm aus der Ernte erwachsen, befreit.

Die oben angeführte Voraussetzung, daß die Züchter immer die vorteilhafteste Verwertung der Frucht vor Augen haben, gibt uns Veranlassung, uns eingehender mit der Frage der Kultur der Musaceen zu beschäftigen. Wie in der Landwirtschaft im allgemeinen, so

sind auch bei der Bananenzucht Boden, Klima und wirtschaftliche Verhältnisse zu berücksichtigen, und wir wollen daher im folgenden diese drei Faktoren einzeln besprechen.

1. Boden.

Hinsichtlich des Bodens finden sich in der Fachliteratur verschiedene Meinungen vertreten. Während der eine Berichterstatter (in bezug auf Jamaika) behauptet, daß die Banane in den Tropen keine großen Anforderungen an den Boden stellt, behauptet dagegen Semler (ibid. S. 180), daß die Bananen so hohe Ansprüche an den Boden richten, daß ihre Kultur hierdurch eine starke Beschränkung erfährt. Solche Widersprüche werden wir später auch bei der Kultur usw. finden. Diese Widersprüche sind aber nur scheinbare, denn die erste Behauptung — Anspruchslosigkeit — berücksichtigt den Anbau im kleinen, die zweite den im großen. Und ebenso wie in der Landwirtschaft im allgemeinen die Berücksichtigung der verschiedenen Bodenarten und die entsprechende Bewirtschaftung der „geborenen" Äcker, Wiesen, Weiden usw. als solche (Werner, Zeitgemäßer landwirtschaftlicher Betrieb, Berlin 1909, S. 44) nur für den Großbetrieb notwendig sind, so auch bei der Bananenkultur. Der kleine Gutsbesitzer, der Bauer auf seinem Flecken kann auch auf seinem Sandboden — bis zu einem gewissen Grade wenigstens — Weizen oder Rüben bauen, zumal auch die Erzeugnisse und Abfälle der eigenen Wirtschaft ausreichen werden, um den armen und durchlässigen Boden bindig und an Stickstoff und Humus reich zu machen. Ebenso wird der afrikanische Eingeborene sich niemals Mühe geben, den Boden um seine Hütte chemisch auf Nährstoffgehalt und Humus zu untersuchen. Schon seine Ahnen haben alle Abfälle ihres Tisches und die Asche ihres Herdes vor die Hütte gestreut und unbewußt so viel Nährstoffe im Boden angesammelt, daß es wirklich möglich ist, „irgendwo in die Erde einen Bananenschößling zu stecken und sicher zu sein, zwölf Monate später einen Fruchtbündel von 60 bis 80 Pfund zu ernten". Anders ist die Sache beim Anbau im großen, wo man schon etwas vorsichtiger zu Werke gehen muß. In diesem Falle muß man schon gemäß der Natur der Pflanze handeln. Aus dem Bau der Pflanze (s. Kapitel Botanisches) geht hervor, daß die Banane innerhalb 8 bis 10 Monaten zu einer mächtigen baumartigen Staude von vielen Metern Höhe und beträchtlicher Dicke anwächst, aus den Analysen (s. Kap. Chemisches) folgt, daß die Pflanze sehr viel (etwa 80 %) Wasser, sehr viel Kali, ziemlich viel Phosphorsäure, ferner Kalk und andere Elemente ent-

hält. Daraus ergeben sich schon viele physikalische und chemische Eigenschaften eines sozusagen gegebenen Bananenbodens: tiefgründig, mürbe, feucht, durchlässig, humusreich, nährstoffreich muß er sein. Dagegen sagen arme, sandige oder geschiebereiche Böden, ebenso Kreideböden, Moraste oder Böden, in welchen der Untergrundwasserspiegel bis zur Ackerkrume reicht, ferner trockene oder sehr bindige Böden im allgemeinen der Banane nicht zu.

Nach P. Hubert (ibid. p. 63) ist die folgende Zusammensetzung des Bananenbodens für ihren Anbau am günstigsten: Ton 35, Kalk 3, Humus 6, Sand 56 %. Auf St. Thomé rechnet man als die beste Zusammensetzung eines Bodens die folgende: Ton 40, Humus 5, Sand 52, Kalk 3 % (Tropenpfl. 1898, S. 190). Auf kalkarmem Lateritboden gedeihen die Bananen (in St. Thomé und auf Principé) nicht gut, dagegen wächst die Brotbanane (Bananeira pao) sehr gut auf dem vulkanischen Sandboden von St. Thomé, weil sie hier viel Luftfeuchtigkeit hat, welche der Pflanze ebenso nötig ist wie Bodenfeuchtigkeit, Wärme und Humus. Die Böden in Portland (nach einigen Bulletins aus Jamaika), die als ideale Bananenböden angesehen werden, haben folgende chemische Zusammensetzung:

Auf Trockensubstanz (bei 100° C) berechnet, Kali 0,6796, Kalk 1,3790, Phosphorsäure 2,7600, Humus 9,8600, Stickstoff 0,7036 %.

Davon in Wasser löslich: Kali 0,0571, Phosphorsäure 0,0908 %.

Ein anderer Boden von mittelmäßiger Güte, aber auf welchem die Bananen noch gut gedeihen, hatte folgende Zusammensetzung:

Humus 1,54 bis 1,79, Stickstoff 0,157 bis 0,147, Gesamt-Kali 0,3827 bis 0,4284, Phosphorsäure 0,1224 bis 0,1868, Kalk 0,9996 bis 1,5148 %.

Davon in Wasser löslich: Kali 0,0108 bis 0,0518, Phosphorsäure 0,0624 bis 0,0695 %.

So viel im allgemeinen. Im einzelnen sind in verschiedenen Ländern die Ansprüche der Bananen an den Boden nicht so streng, und wenn nur die übrigen Produktionsfaktoren günstig sind, so können einige natürliche Bodeneigenschaften fehlen, ohne daß dies auf die Erträge einen großen Einfluß ausübt. Schon die angeführten Bodenanalysen mit den großen Unterschieden an Humus 1,54 bis 9,86 %, Stickstoff 0,1470 bis 0,7036 % und anderen Nährstoffen zeigen, daß wir nur die extremen Bodenarten wie Flugsand, Kreideboden, Sumpf usw. als für Bananenzucht absolut ungeeignet betrachten müssen. Wir können daher sagen: ein humusreicher sandiger Boden ist für die Banane sehr geeignet, aber diese Pflanze wird

auch auf allen übrigen Böden gut gedeihen, wenn letztere nur genügend Stickstoff haben und nicht sehr sumpfig oder zu trocken sind. So wird aus Costa-Rica (Tropenpfl. 1905, S. 666) mitgeteilt, daß in den Gegenden, wo viele Niederschläge fallen, ein sandiger Lehmboden sehr vorteilhaft ist.

Von anderer Seite (ibid. 1903, S. 394) wird behauptet, daß die Bananen als Standort sumpfige feuchte Niederungen mit gutem fettem Boden lieben. Dagegen werden die Bananen auf der Insel Teneriffa (ibid. 1904, S. 222) auf sehr trockenem Boden gebaut und die nötige Feuchtigkeit durch Bewässerung geschaffen, was man vorteilhafter findet, da bei Bewässerung das ganze Jahr hindurch geerntet werden kann, während in den von Natur aus feuchten Standorten die Haupternte meist an bestimmte Monate (Oktober bis März) und an die Regenperioden gebunden ist. Nach Warburg (in Englers Ostafrika. V., Pflanzenwelt, S. 94) wachsen die Bananen im Seengebiet Afrikas auch auf dem schlechten Lateritboden gut, wenn man die Pflanzen nur mit einiger Sorgfalt wie Düngung, Begießen usw. behandelt. Es liegen auch Mitteilungen darüber vor, daß die durch ihre Stolonen sich vermehrende Banane Hindernisse und Widerstände in Form von Steinen oder Baumwurzeln wie in der senkrechten, so auch in der wagerechten Richtung sehr leicht umgeht. Man darf selbstverständlich damit keinen Mißbrauch treiben, denn wenn es auch den Erträgen an sich nicht viel schadet, so verursacht es doch Mißbildungen und Unordnung in den Reihen und Abständen der Pflanzungen. Als allgemein kann folgende Regel gelten: will man nur Dessertbananen züchten, so halte man lieber streng an den oben angeführten Forderungen fest; man wähle dazu Flächen von jüngstem Alluvialboden, die periodischen Überschwemmungen unterworfen sind (Delten, überflutete Flußufer), entwässerte feuchte Strecken, frisch gerodete Waldflächen usw. Will man aber die Bananen auch als Futtermittel verwenden, wobei die besonderen Ansprüche an Form, Größe, Farbe und Geschmack der Früchte wegfallen, so können Bananenpflanzungen auf beliebigen Böden von mittlerer Güte angelegt werden. Extreme Böden müssen melioriert werden oder durch eine passende Düngung dem Bananenwuchs angepaßt werden.

2. Klima und örtliche Lage.

Ebenso wie mit dem Boden steht es auch hinsichtlich des Klimas. Theoretisch verlangt die Banane ein sehr heißes und sehr feuchtes Klima, eine ziemlich gleichmäßige höhere mittlere Jahres-

temperatur von 26 bis 27° C, dauernde und dabei gleichmäßig verteilte Niederschläge (Schumann, Musaceae, S. 24; Sagot, Le Bananier, p. 3 ff.). Dies gilt aber auch nur für den Anbau im großen, für Exportzwecke der Obst- oder Dessertbananen. Für diese Zwecke hat man gewöhnlich solche Gegenden zu wählen, wo die Temperatur möglichst nur zwischen 16 bis 25° C schwankt (P. Hubert, ibid., p. 20). Im allgemeinen halte man sich aber lieber an die gegebenen geographischen Grenzen: 30 bis 31° n. und s. B. und 1000 bis 1200 m ü. d. M. Bei diesen klimatischen Bedingungen reift die Banane zu schönen süßen Früchten aus und ist für den Export als Dessertfrucht geeignet. Wenn das Klima frei von Orkanen, die Lage niedrig und feucht und das Terrain entwässert ist, ist es möglich, die Banane zu jeder Zeit und in jeder beliebigen Menge anzupflanzen. Wird man aber nicht sehr streng auf diese einseitige Verwertung bauen, so kann man diese theoretische Grenze überschreiten, z. B. in der Breite, in der Höhe und auch in anderen Punkten. Kann man die Pflanzungen gegen Dürre, Frost und Orkane schützen, so kann man die Banane noch vorteilhaft unter Berücksichtigung der Sorten und Bodenverhältnisse weit von den oben angegebenen Grenzen und in verschiedenen Klimaten bauen.

Nach Henri Jumelle (Les cultures coloniales. Plantes alimentaires. Paris 1901, p. 137) ist die Kultur der Mehlbanane bis in die gemäßigte Zone möglich; für die vollständige Reife der Früchte ist eine mittlere Jahrestemperatur von 18° C nötig, bei einem Minimum von 7 bis 8° C. Bei diesen Wärmebedingungen reift noch die Banane in Algerien; der Ertrag ist aber nach diesem Autor hier jedoch kleiner als in den heißeren Tropen mit einer Mitteltemperatur von 22° C.

Die Obstbanane ist schon widerstandsfähiger und begnügt sich mit einer Temperatur, die etwa 2 bis 3° niedriger ist als bei der Mehlbanane; sie wächst daher besser in den Mittelmeerländern; in den Tropen wächst sie dagegen viel höher als die erstere. Die Cavendischbanane (chinesische oder Zwergbanane) wiederum liebt ein wärmeres Klima als die Obstbanane (M. sapientum); jene erfriert in der Provence, während diese dem verhältnismäßig strengen Provenceklima widersteht. Auch ist für das Gedeihen der Cavendischbanane in Algerien trotz ihrer nördlichen Heimat große Sorgfalt nötig. Ebenso übt in Algerien der Siroccowind auf diese Art eine sehr ungünstige Wirkung aus.

Wie sich die Banane bei ungünstigen Boden- und Klimaverhältnissen, selbstverständlich, wenn der Mensch diesen Verhältnissen

nicht entgegenwirkt, ausarten kann, zeigt folgendes: Nach den Schilderungen von Dr. Kärger (Warburg, Ostafrika, ibid. S. 93) wächst auf den unfruchtbaren und trockenen Küstenstrichen des Togo-Gebietes eine im Verhältnis zur Bevölkerung relativ geringe Zahl von Bananen; ferner sind hier die Pflanzen wenig fruchtbar; es fruktifizieren daselbst auch während der Hauptreifezeit (Dezember bis Januar) nur 5 bis 10 % der Stauden, und selbst diese tragen Büschel von nur 20 bis 25, höchstens 50 bis 60, manchmal aber nur 10 unansehnlichen Früchten, während sonst Büschel von 100, ja sogar 150 bis 200 Früchten keine Seltenheit sind. Auch die Nebenschößlinge entwickeln sich hier spärlich und nur in geringer Zahl.

Was die örtlichen Lagen betrifft, so sind für den Anbau im großen stets niedrige, feuchte und windgeschützte Lagen zu empfehlen. Kapitalkräftige Gesellschaften, denen die Einrichtung von Be- und Entwässerungsanlagen möglich ist, und auch kleine Züchter können auch bei anderen Lagebedingungen noch vorteilhaft Bananenbau treiben. Es müssen dabei freilich einige Vorsichtsmaßregeln beobachtet werden. So kann man auch in hoher Lage Bananen in kleineren Mengen neben den Hütten, oder in größerem Maßstabe auf frisch gerodeten reichen Flächen bauen. Man darf aber in letzterem Falle, um lange Jahre gute Erträge zu bekommen, die Wurzelstöcke nicht lange auf demselben Orte wachsen lassen, sondern muß sie jährlich umpflanzen, was selbstverständlich bei großen Plantagen einen ungeheuer großen Aufwand von Arbeit erfordert, die eben bei niedriger Lage unnötig sein würde (Sagot, Le Bananier, p. 43). Man findet Plantagen auf dem Himalaya in Höhen von 2000 m und mehr. Auf Ceylon wächst die M. paradisiaca in Höhen von 3000 m und mehr (P. Hubert, ibid., p. 43). In hohen oder offenen Lagen werden gegen Wind und Kälte künstliche Maßnahmen getroffen. So schützt man die empfindliche M. chinensis in Algerien, indem man sie zur Zeit des Winters mit Blättern der Fächerpalme oder von Chamaerops humilis umhüllt. Gegen die Wirkung der Orkane, die oft große Verheerungen auf Madagaskar, Zanzibar und der Westküste von Afrika verursachen können, sucht man die Pflanzen in der Weise zu bewahren, daß man die gegen den starken Wind offenen Lagen überhaupt vermeidet oder windfeste Bäume zwischen die Reihen der Bananen oder Schutzpflanzen in dichten Reihen gegen die Windrichtung pflanzt. Ferner kann man die Bananen selbst dicht nebeneinander pflanzen, was jedoch nicht immer von Erfolg ist. Sie leisten sich dann gegenseitig Schutz,

vermindern aber gleichzeitig ihre Erträge. Für offene Lagen eignet sich die Cavendischbanane am besten. Diese nur anderthalb Meter hohe Pflanze bietet dem Winde keine Angriffspunkte dar und wird daher selten durch Stürme beschädigt, außerdem entwickelt sie sich sehr schnell und trägt früher Früchte als alle anderen eßbaren Sorten. In feuchtem, aber sehr frischem Klima gedeiht die M. fehi gut, deren Anbau in den feuchten, aber heißen Gewächshäusern immer fehlschlägt. Auf Tahiti erreicht die M. fehi eine Meereshöhe von 1125 m. In Abessinien wächst auch die M. ensete (Mouz ensete) auf den höheren Plateaus und Bergen.

Je weiter wir nach Norden und Süden vordringen, um so kleinere Arten und Varietäten werden wir züchten müssen; diese brauchen zu ihrer Reife weniger Zeit und geringere Wärmemengen. Das gleiche gilt für die Meereshöhe; je höher die Ortschaft, desto kleinere und härtere Spielarten wird man bauen müssen. Denn ebenso wie bei anderen Früchten können sich auch zwischen den Bananen widerstandsfähige Spielarten auszüchten, die auch dem Frost und Winde trotzen werden. So überstehen in Florida die Cavendischbananen Fröste, welche dünne Eisdecken auf seichten Gewässern hervorrufen. Auch in Cuba verträgt die chinesische Banane einen sehr starken Reif, und sogar auch Temperaturen, bei denen das Quecksilberthermometer den Gefrierpunkt anzeigt (Semler, ibid. S. 185).

Bei sachverständiger und sorgfältiger Behandlung kommen auch in solchen Gebieten die Früchte zur Reife, die weit über den Grenzen der theoretischen Entwicklungsgebiete liegen; so findet man die Dominikanerbanane im Freien bei Nizza, Cannes, Mantua, Bordighera und anderen nördlichen italienischen Ortschaften, selbstverständlich an gut geschützten Stellen und bei sorgfältigem Schutz gegen etwa eintretende Winterfröste.

Die Tatsachen, daß in Algier fast bei 37° n. B. die Hammabanane aus Brasilien sich sehr gut akklimatisiert hat, daß in der Umgebung von Algier die M. ensete aus Abessinien und auch die M. ornata vortrefflich gedeihen, und daß überhaupt der Bananenbau für einige Mittelmeerländer von großer ökonomischer Bedeutung geworden ist, lehren, daß die Einbürgerung der Banane auch in vielen anderen Ländern sicherlich von Erfolg begleitet sein kann. Es sind dazu nur sachgemäße Auswahl widerstandsfähiger Sorten und evtl. vorher geeignete Anbauversuche nötig. Solche Spielarten wie die Platana de Costa-Rica, die Silberbananen oder die Pfirsichbananen aus den Oasen von Gabes in Tunis (Wildeman, ibid., p. 314,

Semler, S. 186) und auch die Cavendischbanane werden brauchbare Sorten für Akklimatisationsversuche sein. Und ebenso wie in Nordafrika kann man es auch in Syrien und Arabien dahin bringen, daß man den kleinen Gutsbesitzern und den Bauern die Möglichkeit schafft, entweder reife, gutschmeckende für ihre eigene Ernährung oder zum Verkauf taugliche Früchte zu bauen, oder wenn die Früchte einmal klein bleiben und etwas fade schmecken, diese dann wenigstens noch als Futtermittel zu verwerten.

3. Die wirtschaftlichen Verhältnisse.

Bei der Anlage von großen Plantagen mit der alleinigen Aussicht, die Frucht roh, d. h. als Dessertobst zu verwenden, müssen Kapital-, Arbeiter-, Markt- und Absatzverhältnisse gleich berücksichtigt werden. Alle diese Faktoren, ebenso wie Sachkenntnis und Intelligenz der Leiter müssen günstig gestaltet sein, wenn man sich den Erfolg sichern will. Wir wollen nicht auf jeden einzelnen der erwähnten Wirtschaftsfaktoren näher eingehen, da ihre Notwendigkeit für große Anlagen für jeden selbstverständlich ist. Wir werden nur aus der Praxis einige Beispiele herausgreifen, welche am deutlichsten unsere Behauptungen bestätigen.

Jamaika ist wirtschaftlich dem Ruin nahe gewesen; die Zuckerindustrie hat sich andauernd in einer kritischen Lage befunden, und es ist dadurch eine solche Depression der wirtschaftlichen Lage entstanden, daß der ganzen Bevölkerung eine traurige Zukunft — als da sind Verschuldung, Armut und Arbeitslosigkeit usw. — in Aussicht stand; das rege Leben der Insel hatte zu stocken angefangen, und schon war die Intelligenz und Kultur der Einwohner, die während des vergangenen Jahrhunderts so weit vorgeschritten war, im Begriffe zurückzugehen. Da gründet Kapitän Baker die große, kapitalkräftige United Fruit Company und rettet die ganze Insel vor dem Ruin. Nur in den sehr entfernten Distrikten, wo wegen der Transportverhältnisse die Bananen der U. F. Co. nicht mehr abgeliefert und daher auch Bananen nicht mehr gebaut werden konnten, sind die ungünstigen wirtschaftlichen Verhältnisse und der Zurückgang der Bevölkerung deutlich erkennbar. Die U. F. Co. legt ihre Plantagen meist längs der Flüsse auf dem Alluvialboden an; damit erreichen die sachverständigen Leiter dieser Gesellschaft einen Erfolg, wie ein solcher nur bei sehr günstigen Produktionsfaktoren, bei idealen Boden-, Klima- und Wirtschaftsverhältnissen möglich ist: der Alluvialboden ist reich an organischen Stoffen; zwei- bis dreimal jährlich werden die Plantagen überschwemmt und bekom-

men dadurch 5 bis 8 Zoll fetten Schlamm; der kiesige Untergrund wird hier leicht drainiert und dadurch die Feuchtigkeitsverhältnisse am günstigsten geregelt; sind dann die Früchte zur Reife gekommen, so können sie jederzeit bei den geringen Unkosten, die der Wassertransport erfordert, schnell und bequem zum Verladungsort befördert werden. Dieses Beispiel zeigt die große Bedeutung des Kapitals bei großen Anlagen, und mit Recht meint der oben erwähnte Sachverständige aus Chicago, daß für große Anlagen im Innern des Landes (in Zentralamerika) nötig sind: gute Zufahrtwege, Flüsse, Kanäle oder Bahnverbindungen. Ferner müssen die Früchte sofort zur Verschiffung gelangen, da sonst die Ernte auf den Plantagen oder im Hafen verfault, die Plantagen müssen daher mit dem Hafen durch Kanäle oder Eisenbahnen verbunden sein. Die Häfen selbst müssen mit besonderem Dampferdienst, mit Fahrzeugen, die besonders für die Zwecke des Bananentransports bestimmt sind, versorgt werden. Daraus folgt, daß nur dem Kapitalkräftigen die Bananenzucht im großen möglich ist; eigene Verbindungswege, eigene Transportmittel, oder mindestens gesicherte fremde Transportmittel, sind unerläßliche Erfordernisse. Nur unter diesen Bedingungen ist der Anbau auch bei niedrigen Preisen wenig riskant und dabei sehr rentabel.

Fast dieselben Bedingungen werden für den Export der Obstbanane von Kamerun aufgestellt (Tropenpflanzer, 1906, S. 534): hinreichendes Kapital, genügende Anzahl kleiner Schnelldampfer mit Kühlräumen und sorgfältigen Lagerungsvorrichtungen. Die Anpflanzungen müssen sich möglichst in der Nähe schiffbarer Gewässer befinden, um die Ladung schnell an Bord zu befördern, und groß genug sein, um wöchentlich eine volle Ladung zu schneiden; wird dagegen durch den Ausfall eines Dampfers der Wochenschnitt versäumt, so ist letzterer für den Pflanzer verloren.

Von welcher Bedeutung gute Verkehrswege und Transportmittel sind, zeigen folgende Tatsachen: in Zentralamerika und Westindien operieren große Gesellschaften, z. B. die U. F. Co. Diese hat Hunderte von Schnelldampfern speziell für den Bananentransport eingerichtet und von Costa-Rica allein gehen wöchentlich von dieser Companie drei bis vier Dampfer ab, jeder mit 20 000 bis 30 000 Bündeln beladen; von Limon fährt täglich ein Dampfer nach Nordamerika mit 15 000 bis 47 000 Bündeln Ladung (ibid., 1906, S. 833); ferner arbeitet die Central-American Growers and Transportation Co. in Nikaragua mit großem Grundkapital und weitem Entgegenkommen der Regierung; weiterhin ist hier zu nennen die Jamaica

Fruit and Produit Association, welche von der englischen Regierung eine jährliche Subvention von 250 000 Francs erhält, nur um Dampfer mit Bananen von Kingstown nach Southampton gehen zu lassen (ibid., 1900, S. 514). Und doch ist es häufig der Fall, daß die Früchte, die nach langen und kostspieligen Arbeiten zum Hafen gebracht werden, nachher von den Gesellschaften wegen Platzmangel in den Schiffen doch nicht angenommen werden können. Und da keine andere Verschiffungsgelegenheit für sie zu finden ist, so kommt es nicht selten vor, daß mehrere Tausend von guten Bündeln wöchentlich in die See geworfen werden.

Noch wichtiger aber sind für den Großbetrieb der Absatz und die Marktverhältnisse, denn wie häufig kommt es vor, daß der Markt zeitweilig so überfüllt ist, daß die Ware unter allen Umständen zu billigen Preisen abgesetzt werden muß (ibid., 1904, S. 224). Welche Eigenschaften ein Großzüchter besitzen muß, um die Konjunktur des Weltmarktes ausnützen zu können, zeigt endlich das Beispiel der kürzlich gegründeten oben erwähnten The Central-American Growers and Transportation Co. Es sind nämlich in der letzten Zeit enorme Mengen von Früchten von Costa-Rica nach Nordamerika, aber auch nach Europa, und besonders England verschifft worden. Nun hat man bemerkt, daß mit der Zunahme der Anbaufläche die Qualität der Früchte in Costa-Rica abgenommen hat. Ebenso haben die Pflanzer in Jamaika und Kuba, getäuscht durch die große Nachfrage und die erzielten großen Preise, es versäumt, Vorsichtsmaßregeln im großen Maßstabe gegen die Orkane zu treffen: wie Anpflanzungen von Schutzwaldungen, windbrechenden Bäumen usw. Dadurch ist aber die Ausfuhr unsicher geworden. Diese zwei Umstände — die Qualitätsverschlechterung in Costa-Rica und die Unsicherheit der Ausfuhr in Jamaika und Kuba — sind gute Fingerzeige für die Gründer der erwähnten Gesellschaft gewesen, um Bananenpflanzungen in Nikaragua in großem Maßstabe anzulegen. Solche Konjunkturverhältnisse zusammen mit der tropischen Temperatur, reichlichen Niederschlägen, schiffbaren Flüssen mit Kanälen, Be- und Entwässerung der Niederungen, großen eigenen Kapitalien für Hafen-, Werft- und Eisenbahnbauten und guten Abmachungen mit der Regierung machen selbstverständlich die Unternehmung sehr rentabel.

Diese und ähnliche Verhältnisse sind aber nur dann zu berücksichtigen, wenn man die Kultur im großen und als Endziel nur die Verwertung der Banane als Dessertfrucht im Auge hat. Handelt es sich aber um Kleinkulturen und begnügt man sich mit kleineren

aber sicheren Einkünften, so fallen viele Schwierigkeiten weg und selbst ganz nachlässig, ohne jegliche Mühe angelegte kleine Haine und mühelos gepflanzte Einzelbäume werden ohne weiteres Zutun der Besitzer gute Resultate liefern, welche für den Pflanzer im kleinen zufriedenstellend sind. In diesem Falle stellt die Banane wirklich keine großen Anforderungen an Boden, Klima und Arbeit.

4. Zubereitung des Bodens.

Be- und Entwässerung.

Hat man es mit einem jungfräulichen Boden zu tun, so muß man zunächst das Dickicht niederhauen und gehörig das Gelände vom Gestrüpp reinigen; die großen Bäume werden abgehauen und weggeschafft, sofern sich das Holz günstig verwerten läßt; wenn nicht, wird es einfach verbrannt und die Holzasche zur Düngung benutzt. Unterholz, Sträucher, Stauden, Lianen, Gräser usw. werden abgeschnitten und liegen gelassen (Th. Koschny, Tropenpflanzer, 1903, S. 112) oder ausgegraben, ausgerissen und verascht (P. Hubert, ibid., S. 67), letzteres aber nur in dem Fall, wenn bis zur Bestellung nur wenig Zeit zur Verfügung übrig bleibt. Der Boden wird je nach seiner Güte mehr oder weniger gut aufgewühlt und, sofern es noch die Zeit erlaubt, kann man das abgeschnittene oder ausgegrabene Unterholz, Lianen und Gräser, anstatt sie zu veraschen, in die weiche Erde unterpflügen. In dieser Weise kommen diese Pflanzen als Gründüngung ganz dem Boden zugute, während bei der Veraschung sich manche Nährstoffe in die Luft verflüchtigen. Ebenso ist es ratsam, Böden, die schon unter irgendeiner Kultur gestanden haben, frisch tief zu rajolen oder mit dem Pfluge den Untergrund zu brechen. Dieses Verfahren ist zeitraubend und kostspielig, dadurch wird aber der Ertrag viel sicherer und die ganze Anlage hat ein besseres Aussehen. Will man dagegen an Zeit und Geld sparen, so läßt man alles Niedergehauene und Abgeschnittene liegen, steckt die Pflanzenreihen der Breite und Länge nach mit Stöcken oder Stangen ab, säubert nur 50 bis 60 cm um die Kreuzpunkte, gräbt um letztere Löcher von 30 qcm und 20 bis 25 cm Tiefe, während das übrige Terrain unbearbeitet liegen bleibt. Diese Schnellmethode ist zwar billig, hat aber eine kurze Dauer der Plantage zur Folge; der oben erwähnte Th. Koschny rechnet die Dauer einer Plantage auf Schwemmland nur auf sechs bis neun Jahre, nach welcher Zeit die Stauden nur noch Kolben dritter Klasse, die nur als Viehfutter verwendet werden können, tragen; die Pflanzung muß schon dann als

abgetan betrachtet und als Viehweide verwendet werden. Es kann daher diese Methode nur da angewandt werden, wo große Flächen von Urwäldern zur Urbarmachung vorhanden sind und wo der Bodenpreis sehr niedrig ist.

Wird eine Bewässerung erforderlich, so ist diese in den meisten Fällen in den Tropen nur zum Anfeuchten nötig, und kann daher dazu jedes Wasser gebraucht und dasselbe Wasser viele Male benutzt werden. Falls die Bewässerung bei armem Boden auch zur Düngung dienen soll, so muß das Wasser mit Nährstoffen angereichert sein — Wasser, welches aus Sedimentärschichten kommt, welches an der Luft genügend Sauerstoff aufgenommen hat usw. Das einmal benutzte Wasser ist zum zweiten Male nicht mehr zu gebrauchen (Vogler, Kulturtechnik). Die Menge des Wassers, die zur Verfügung stehen muß, richtet sich nach Klima, Boden, Menge der Atmosphärenniederschläge, Dauer der Trockenzeit usw.

Je nachdem nun, ob der natürliche Wasserbehälter oder das Wasser auf dem Terrain selbst bzw. in der Nähe vorhanden ist, oder ob man ein gerades horizontales Gelände ohne Gefälle und ohne Wasser vor sich hat, wird die Einrichtung der Bewässerung etwas anders ausfallen. Im letzten Falle werden Wasserpumpen nötig sein, deren Leistung nach dem Bedarf an Wasser berechnet wird. So z. B. wird eine Pumpe mit einer Leistung von 10 000 Litern pro Stunde imstande sein, täglich 3 ha Fläche zu bewässern, indem hierdurch diese Fläche ungefähr 1 Liter Wasser pro Sekunde oder 8,5 mm pro Tag erhält. In diesem Falle kann ein Brunnen für je 4 ha ausreichen, und die Kosten werden für Brunnen, Pumpen, Gräben, Bassins, Geräte und Arbeit etwa 800 Mark pro Hektar betragen. Der Hauptzuleitungsgraben wird in der höchsten Lage in der Nähe der Grenze der Plantage angelegt; vertikal zum Hauptgraben verlaufen die Verteilungsgräben, von denen aus die Rieselrinnen in die Nähe der Schößlinge geleitet werden. Später aber wird man diese Rieselrinnen nach der Mitte der Reihen ableiten, um die Entwicklung der Nebensprossen auf Kosten der Mutterpflanze nicht allzu stark zu begünstigen. Am billigsten dürfte sich die Furchenbewässerung stellen; man zieht mit dem Häufelpflug Furchen von den Verteilungsgräben in der gewünschten Richtung. Bei horizontaler Lage, namentlich wenn dazu das Berieselungswasser leicht zu haben ist und wenn man noch Zwischenkultur in Aussicht nimmt, was bei teurem Boden der Fall sein soll, wird sich die Staubewässerung am billigsten stellen: Flächen von ungefähr 25 ha werden mit Dämmen umgeben und mit Wasser 10 bis 30 cm hoch überstaut. Ist

aber das Terrain etwas geneigt — bis 0,15 % Gefälle —, so dürfen die Staugebiete nicht mehr als 6 ha groß sein. Die Kosten stellen sich bei diesem System auf ungefähr 70 bis 100 Mark pro Hektar; bei der Verwendung von billigen eingeborenen Arbeitern wahrscheinlich nur auf die Hälfte, nämlich etwa 35 bis 50 Mark pro Hektar. Bei geneigter Fläche mit 4 bis 6 % Gefälle ist der Hangbau mit den oben erwähnten Haupt- und Verteilungsgräben und Rieselrinnen am geeignetsten. Dieses System ist gewöhnlich schon mit einer Entwässerung verbunden, bei welcher die Rinnen und Gräben in entgegengesetzter Richtung geleitet werden. Die Kosten können sich dabei auf 300 bis 500 Mark pro Hektar belaufen. Dieses System, ebenso wie die Drainbewässerung oder Petersens System: ein Hangbau mit Röhrendrainage zur Entwässerung ist überall da empfehlenswert, wo der Boden teuer ist, wo man die freien Flächen zwischen den Reihen für Zwischenkultur auszunützen wünscht und wo selbstverständlich der Absatz für die hohen Erträge gesichert ist. Dort aber, wo man für den Hektar Boden viele Tausende Mark zahlt — auf den Kanarischen Inseln erreicht zur Zeit der Preis 35 000 Mark pro Hektar Bananenboden (Wildeman, ibid., S. 342) —, da ist schon die verhältnismäßig kleine Summe von 2000 bis 3000 Mark für die Einrichtung einer solchen Be- und Entwässerung angebracht.

Die Vorteile der Bewässerung sind in vielen Beziehungen sehr bedeutend; denn die Anpflanzung ist dann nicht an die Regenperioden gebunden. Sie kann zu jeder Zeit geschehen, wodurch auch die Ernte gleichmäßiger auf alle Jahreszeiten sich verteilen läßt. Die großen Strecken zwischen den Reihen — oft fünf bis sechs Meter — kann man mit irgendeiner Zwischenkultur bestellen, ohne dadurch der Banane Schaden zu tun; man ist vom Klima weniger abhängig und eine längere Dürrezeit ist nicht von großer Gefahr.

Ist der Boden zu feucht, naß oder versumpft, so müssen Maßregeln zur Entwässerung getroffen werden. In den meisten Fällen wird in den Tropen, wo der Boden billig ist, eine Entwässerung durch offene Gräben zweckmäßig sein; sie ist sowohl billiger und ihre Ausführung auch durch die weniger geschickten eingeborenen Arbeiter möglich.

Die Entwässerung der nassen Böden und auch der zeitweise künstlich bewässerten Flächen ist nicht nur für die Pflanze selbst nötig, sondern auch aus Gesundheitsrücksichten empfehlenswert; denn überall, wo man nicht entwässert hat, haben sich Moskitos eingestellt und Fieberkrankheiten erzeugt — z. B. auf Costa-Rica

(Tropenpflanzer, 1905, S. 666, 1903, S. 47), auf Teneriffa (ibid., 1904, S. 222). Die Moskitos nämlich finden in den Blüten und Fruchtkolben gute Schlupfwinkel; sie sind eine Plage für die Arbeiter und Besucher und zusammen mit dem Fieber schließen sie die Möglichkeit der Einfuhr auswärtiger Arbeiter aus, und die ganze Arbeit muß von Negern durchgeführt werden. Man darf daher bei großen Anlagen die Unkosten nicht scheuen und, um auch das Rieselwasser nicht lange — nicht mehr als drei Tage — stehen zu lassen, die Bewässerung mit einer Entwässerung verknüpfen. Salzhaltige Gelände sucht man dadurch zu verbessern, daß man sie für lange Zeit unter Wasser setzt, um das Salz herauszuziehen (Tropenpflanzer, 1910, p. 572).

Mit der Einrichtung der Be- und Entwässerung kann man auch die Durchführung der Kanäle, die zum Transport der Früchte dienen sollen, verknüpfen. Die Einrichtung der Kanäle wird sich zwar teurer als eine Feld- oder Kleinbahn stellen, dafür ist aber die Instandhaltung und der Betrieb auf den Kanälen sehr billig, und der Transport der Bündel gestaltet sich hier am günstigsten, da keine Erschütterungen und Beschädigungen der Früchte vorkommen. Hat aber ein Kanal keinen Anschluß an schiffbare Flüsse, so wird man zur Einrichtung einer Feldbahn, die zum nächsten Kanal, Hafen oder zur Bahnstation führt, schreiten müssen. Eine Anlage im großen im Innern des Landes ist ohne diese teuren Transportmittel unmöglich, da nur diese den Absatz der rohen Früchte sichern und die großen Anlagen rentabel machen (Tropenpflanzer, 1909, S. 83).

Nach Sagot (ibid., p. 6) ist es ratsam, die Plantagen nicht auf einmal zu bestellen, sondern allmählich von Zeit zu Zeit eine neue Anlage einzurichten: man wird dann Stauden von verschiedenem Alter und dadurch auch Bündel von verschiedener Güte erhalten. Dieses wird aber bei großen Anlagen von selbst erreicht, da man doch nicht in kurzer Zeit große Terrains urbar machen und auch nicht diese auf einmal bepflanzen kann. Dies wäre auch unmöglich hinsichtlich der Anschaffung einer großen Menge von Schößlingen, bzw. hinsichtlich deren Aufbewahrung und Anpflanzung.

5. Die Auswahl der Arten und Varietäten.

Mit der Möglichkeit der Verwertung der Bananen als Futtermittel verliert die Frage der Sortenauswahl an Bedeutung; als Futtermittel brauchen die Früchte nicht von der besten Qualität zu sein. Da aber die Züchter im großen die Hoffnung der Ver-

wertung ihrer Erzeugnisse als Dessertobst nie aufgeben werden und sollen, wollen wir auch dieser Frage etwas näher treten.

Im allgemeinen kommen bei der Wahl der Sorten der Bananen dieselben Faktoren in Betracht, wie bei anderen landwirtschaftlichen Gewächsen: Boden, Klima, Widerstandsfähigkeit, Wachstumszeit, Haltbarkeit, Erträge, verschiedene Nutzungsarten, Geschmack der Konsumenten usw. Und ebenso wie z. B. beim Kartoffelbau der Landwirt derjenigen Sorte den Vorzug geben wird, welche gleichzeitig in der mannigfachsten Weise Verwendung finden kann (als Speise-, Brennerei- oder Futterkartoffel), so wird auch der Bananenzüchter lieber eine solche Art wählen, welche als Dessert- und als Mehlbanane dienen kann. Nach Warburg (Ostafrika, ibid., S. 96) sind die unreifen Obstbananen sehr gut als Mehlbananen zu verwerten; daraus folgt, daß man der Obstbanane — M. sapientum — den Vorzug vor den Plantains — Mehlbanane — geben wird; denn während letztere nur als Mehl verwandt werden kann, wird erstere bei günstiger Konjunktur auch als Dessertfrucht einen viel größeren Reinertrag abwerfen.

Bei der Erörterung der Frage des Bodens haben wir schon gesehen, daß im allgemeinen die Banane keine großen Ansprüche an den Boden stellt; nur selten finden wir Angaben, daß eine bestimmte Sorte, z. B. Massao (Brasilien) einen sehr reichen Boden fordert (Hubert, ibid., p. 31). Anders aber liegt die Sache hinsichtlich des Klimas, der Widerstandsfähigkeit, Transportfähigkeit, Haltbarkeit und anderen Eigenschaften, die für das Endresultat des Reinertrages von großer Bedeutung sind. Nach Schumann (Musaceae, p. 24) wird man für manche Länder, die südlicher und nördlicher als die oben angegebenen Entwicklungszonen liegen, die Cavendischbanane vorziehen; und nach Semler wird man wiederum die Cavendischbanane überall dort anbauen, wo Fröste zu befürchten sind. Diesen Behauptungen widerspricht nur die Mitteilung von P. Hubert (ibid., p. 47), daß nämlich in Algier die M. sapientum sehr gut gedeiht, während die Cavendisch- oder Chinesische Banane der Winterkälte dieses Landes nicht soll widerstehen können. (Le M. sinensis ou Cavendishii ne peut guère résister aux hivers froids de ce pays.)

Aus der oben erwähnten Tatsache, daß die M. paradisiaca mehr Wärme zu ihrem Gedeihen verlangt als die M. sapientum, wird man in kälteren Lagen auch aus diesem Grunde der Obstbanane den Vorzug geben (auch enthält die Mehlbanane in kühlen Lagen viel Gerbsäure und schmeckt daher etwas kratzend, während in wärmerer Lage dieselbe recht angenehm schmeckt). Wo Winde zu befürchten

sind, wird man kleinwüchsige Sorten wählen, welche dem Winde kleinere Angriffsflächen darbieten, nämlich die M. Cavendishii oder M. chinensis, M. nana usw. Um einen schnellen Überblick gewinnen zu können, lassen wir eine tabellarische Übersicht der hauptsächlichsten als gute Sorte empfohlenen Bananen folgen. In dieser Zusammenstellung ist jedoch nur ein Bruchteil der großen Zahl der gegenwärtig in Kultur befindlichen Bananensorten angegeben, und zwar nur solche Sorten, welche als vorzüglich oder sehr gute in den Anbaugebieten geschätzt werden und über deren gute Eigenschaften wie große Erträge, Haltbarkeit, Widerstandsfähigkeit, Frühreife, Transportfähigkeit, Zuckerreichtum usw. genügende Erfahrungen vorliegen.

Übersicht der am meisten angebauten Bananenarten.

1. M. africana. In Zentralamerika wird diese Art im großen gebaut.
2. Apfelbanane (Sap.). (Apfelfeige, Figue pomme — Guiana, Antillen — oder Araboba, Bananeira maca — San Thomé.) Diese Sorte gedeiht gut auch in anderen Ländern; Früchte von mittlerer Größe, Geschmack von Reinetteäpfeln, angenehm süß. Trägt nach einem Jahr.
3. Bacove oder Violette Banane (Sap.). Jamaika, Franz. Guiana. Wird auch (nach Prof. Warburg) Grand Michel genannt. Sehr große Stauden, viel voluminöse Früchte; sehr transportfähig, verträgt 21 Tage Reise ohne besondere Pflege, nur gute Verpackung in Watte, Papier und Blätter oder Heu.
4. Bananeira ana (Zwergbanane, Cavend.). Madeira, San Thomé. Kleine, aber sehr saftige Früchte, bis 150 Stück im Bündel.
5. Bananeira dois cachos (Var. von B. pao). San Thomé. Die Staude bringt 2 Bündel (s. Bananeira pao).
6. Bananeira Huamene (parad.). Taiti. Hier sehr geschätzt, eine empfehlenswerte Sorte.
7. Bananeira maca. San Thomé. s. Apfelbanane.
8. Bananeira Mulher oder Muela (Frauenbanane). San Thomé. Hier sehr beliebte und geschätzte Sorte.
9. Bananeira pao (Brotbanane). San Thomé. Als Brot, Futter für Ochsen, Pferde, Maultiere; gekocht genießbar; Früchte schon nach acht Monaten. Wächst sehr gut auf vulkanischem Basaltboden (in San Thomé), sie liebt aber Luftfeuchtigkeit, Wärme und viel Humus.

10. Bananeira plata (Silberbanane). San Thomé, Brasilien. Sehr schmackhafte Früchte.
11. Bananeira Quichichi (quichiha). San Thomé. Sehr schmackhafte und zuckerreiche Früchte, wird zur Gewinnung von Branntwein und Essig verwendet, erfordert aber eine sehr sorgfältige Pflege.
12. Bananeira riscada, gestreifte oder San Thomé-Banane. In den Konsumländern bekannte und geliebte Sorte.
13. Bananeira de terra. Brasilien. Hier im großen gebaut, die Länge der Bündel mindestens 1 m.
14. Bire (in Bukoba), mbiddi oder mpiddi (in Uganda). Die kleinen Früchte werden unreif geschnitten, in Gruben gereift und zur Weinbereitung verwendet. Auch zum Nationalgetränk „Pombe".
15. Bluefields Banane. Hawai. Sehr exportfähig, leicht zum Einpacken, widerstandsfähig, reift langsam, bleibt wochenlang goldgelb auf dem Fruchtstengel; die Früchte liegen am Stengel angepreßt, sind daher mehr geschützt. Sind aber nicht so angenehm süß wie die Chinabananen.
16. Boko. West-Usambara. 8 Hände à 12 Früchte, unreif geschält, gespalten, getrocknet und gestampft — ein graues Mehl. Die Sorte ist unempfindlich gegen Nässe und Kälte; gedeiht auch in Höhen von 1000 bis 1500 m.
17. Borobora (M. fehi). Hawai. Gekocht sehr gut, die Früchte gerade.
18. Bowallo. Dar es salam, Kwai. 20 bis 30 Hände à 12 bis 14 längliche Finger; Gewicht 25 bis 30 kg; die Staude 5 bis 6 m hoch; sehr gut zu Mehl und zum Kochen.
19. Catura (Cavend.). Brasilien. Sehr leicht zu kultivieren; ist nur 2,5 m hoch; 1000 Stauden bringen jährlich 2000 bis 3000 Bündel vom Mittelgewicht 16 kg.
20. Cavendisch-Banane (M. Cavendishii). Australien, Südbrasilien, Afrika, Spanien, Algerien, Teneriffa; neuerdings auch in Westindien und Surinam an Stelle von Groß Michel und anderen Varietäten von M. paradisiaca. Ist sehr klimahart (nach Semler), erreicht bis 37° n. und s. Breite; entwickelt sich und reift sehr schnell; ist nur 1¾ bis 2½ m hoch. Die Traube ist so groß wie die ganze Pflanze, enthält 200 bis 260 Früchte, die sehr delikat sind; in Algerien in geschützter Lage 150 bis 180 Früchte. Enorme Mengen werden nach Europa exportiert, besonders nach England, wo sie besser als die Jamaikabanane geschätzt wird. Angenehme süße Früchte, die Schale

aber sehr dünn und schnell verderblich, erfordert daher sorgsame Verpackung.

21. Chuôi tien (Pfefferbanane, Sap.). Cochinchina. Früchte vom Geschmack von Muskat (Weintrauben).
22. Cienta à la boca. Kuba. Fleisch gelb, süß, aromatisch, die Schale aber sehr dünn, daher bei gegenwärtiger Verpackungsmethode nicht exportfähig.
23. Costarica-Banane. Costa-Rica. Sehr delikate Früchte, geeignet für höhere, aber doch frostfreie Lagen.
24. Curare. Costa-Rica. Zu den besten Sorten gezählt, sehr wohlschmeckende Früchte, wächst noch gut bei 1000 m ü. d. M. in feuchter und warmer Lage; trägt 30 bis 36 Früchte von 500 bis 550 g jede, nur die an der Spitze sind etwas kleiner (300 g). Das Fleisch bildet 60 bis 65 % (300 bis 350 g, die an der Spitze 150 g).
25. Decca. Westindien. Große Früchte, aber nur im frostfreien Klima.
26. Dessertfeige (Figue Dessert, Sap.). Antillen. Kleine, aber sehr süße, als Dessert geschätzte Früchte, 8 Hände à 20 Früchte.
27. M. discolor (Colabonte). In Neu-Kaledonien einheimisch. Die Früchte mit rotem Fleische sind sehr beliebt, daher auch in Zentralamerika zusammen mit M. paradisiaca, sapientum und africana im großen gebaut. Wird durch Knollen vermehrt.
28. Dominico. Guatemala, Costa-Rica, Mittelmeer (Nizza, Cannes, Mantua, Bordighera usw.). Sehr fruchtbar, gedeiht gut in Höhen über 1000 Fuß in kühler Lage. Viel Früchte, aber das Fleisch herb und trocken, daher als Mehlsorte verwendet; das Mehl gut, nahrhaft.
29. Dublone. Panama. Süße, aromatische Früchte, aber fordert ein sehr warmes und feuchtes Klima.
30. M. fehi, Fei (Daak). Polynesien. Wächst auch in Höhen von 1200 m ü. d. M. Das Fleisch rot, beim Kochen wird es gelb und nur so wohlschmeckend. Saft violett, als Tinte oder Farbe angewendet.
31. Feigenbanane. Panama. Süße, aromatische Früchte; warme, feuchte Lage.
32. Giant green oder Canaon und giant red. In Guiana, Georgetown zu den besten Sorten gezählt.
33. Goldbanane. Paraguay. Wird zu den transportfähigen Sorten gezählt.
34. Guindy. Madras. Hier die beste Dessertbanane, bis 1000 Früchte.

35. Guineo manzano. Nikaragua. Große Früchte; geben einen sehr guten Essig.
36. Guineo ordinario. Nikaragua. Zur Essigfabrikation sehr geschätzt.
37. Herzkirschenbanane (B. bigarreau M. sap.). Guiana. Eine gute Sorte, Fleisch orange, säuerlich; gedeiht gut auch in anderen Anbaugebieten.
38. Hammabanane. Algerien, Brasilien. Eine empfehlenswerte Sorte für Akklimatisationszwecke.
39. Hila-Hila (wahrscheinlich auch Hola-Hola). Dar es salam, Kwai. Früchte 11 bis 15 cm lang, Bündel bis 60 kg, 1,25 m lang, Früchte dicht angepreßt (stammt aus Arabien).
40. Honigbanane (sap.). Panama. Süße aromatische Früchte; feuchte warme Lage.
41. Huti. Usambara. 10 Hände à 12 Früchte, die großen gekocht, die kleinen roh-reif genießbar. Das Fleisch hellgelb, süß; das Mehl davon weiß, mit Weizenmehl gemischt — Graubrot. Empfehlenswert, unempfindlich gegen Kälte.
42. Jamaica (M. sap.). Jamaica, Ägypten. Gedeiht überall sehr gut, in Ägypten leidet sie aber unter der Nematodenplage.
43. Inkari. Zanzibar. Hier zu den besten Dessertbananen gezählt.
44. Kibukula. Usambara. Kleine breite Früchte, 15 bis 16 cm ×4 bis 4½ cm. Schale immer grüngelb, Fleisch gelblich-weiß, fest, süß, aromatisch; die Pflanze selbst sehr klein, die Traube dagegen sehr groß.
45. Kibungala. Dar es salam, Kwai. Kurze, dicke, gute Mehlbanane, 6 bis 8 Hände à 12 bis 14 Früchte.
46. Kideroma. Dar es salam, Kilossa, Kwai. Kurze, dicke, süße, wohlschmeckende Obstbanane; 8 bis 15 Hände à 8 bis 12 Früchte; Gewicht 10 bis 20 kg. Höhe 3 bis 4 m; die Schale rötlich-braun, aber sehr herb (Kilossa).
47. Kipokussa. Dar es salam, Kwai, Zanzibar. 8 bis 10 Hände à 12 bis 15 Früchte, die klein und kurz sind; in Zanzibar als gute Dessertbanane, in Kwai usw. als Obst- und Mehlbanane; Gewicht 10 bis 30 kg.
48. Kisukari (Kishukari). Tanga, Kilwa, Kwai, Kilossa. Kleine, dünne, runde und gerade, sehr süße Früchte; 8 bis 9 Hände à 12 bis 13 Früchte (in Kwai 5 bis 20 Hände); Staude mittelgroß.
49. Kizungu. Kilwa, Zanzibar. Sehr gute Dessertbanane, 5 bis 6 Hände à 12 bis 13 Früchte.

50. Kolossale Banane. Antillen. Siehe Dominicobanane (sehr produktiv).
51. Kreolenbanane (sap.). Französisch-Guiana. Schwärzlicher Stengel, die älteste Sorte von allen kultivierten Bananen.
52. Ladys Finger. Zentralamerika. Feine kleine Früchte.
53. Large fig oder Cokerite. Französisch-Guiana. Hier als beste Sorte geschätzt.
54. Madagaskar-Banane (M. corniculata). Madagaskar. Wenig, aber sehr große Früchte, 30×8 cm; Fleisch weißlich-gelb.
55. Maca Hua Aleca. Hawai. Trägt oft zwei Kolben auf einmal.
56. Makangua (sap.). Antillen. Sehr zuckerreich, sehr geschätzt für die alltägliche Nahrung.
57. Makoye. Usambara. Kantige, stielartig verjüngte Früchte, 28 bis 30 cm×4 bis 4½ cm, Schale dick, gelb, trocken, Fleisch fest mit deutlichen Samen-Rudimenten. Empfindlich gegen Kälte.
58. Malabar-Banane. Madagaskar. Runde, kurze, saftige Früchte.
59. Massao, maça (sap.). Brasilien. Pflanze 6 m hoch, Blätter 4 m lang; ist leicht zu kultivieren, fordert aber reichen Boden und bringt dann gute Erträge: 5500 Bündel à 15 kg pro Hektar; Zwischenräume in den Reihen groß (doppelt z. B. wie bei der ebenda kultivierten Catura). Empfehlenswert für Akklimatisationszwecke.
60. Maga grande branca. Brasilien. Sehr geschätzte Sorte, weißes Fleisch, welches wohl weißes Mehl liefern kann.
61. Mboko (wahrscheinlich Boko). Usambara, Tanga, Kilwa. 11 bis 12 Hände à 18 bis 19 Finger; Früchte rund, gerade; in Usambara kleine Bündel von 6 kg Gewicht; das Mehl aus unreifen Früchten aschgrau, mit Weizenmehl gemischt — Brot, das dem Roggenbrot ähnlich ist.
63. Mjengo mana, Zanzibar. Die beste Kochbanane.
63. Mjengo tongo, Zanzibar. Die beste Dessertbanane, kann auch als Kochbanane dienen.
64. Mkono ya (wa) tembo (Elephantenfuß, Pisang Tandok-Java). Dar es salam, Tanga, Zanzibar, Kwai, Neu-Guinea. Eine sehr gute Kochbanane, gutes Mehl; sehr groß (60 bis 75 cm lang), 6 bis 15 Hände à 15 bis 20 (30) Früchte; in Neu-Guinea unreif geröstet gegessen, dienen ebenda auch zur Mästung der zahmen Schweine.
65. Mniele. Usambara. Wurstförmige Früchte, 18 bis 20 cm lang, 4 cm dick; 35 bis 40 Früchte auf je 1 Kolben, süßes, weißes und weiches Fleisch mit dünnen goldgelben Schalen.

66. Mzuzu (Msusu). Dar es salam, Kilossa, Kwai, Zanzibar. Die beste Kochbanane; kantige 15 bis 20 cm lange Früchte; 6 bis 14 Hände à 10 bis 12 Früchte. Gewicht 7½ bis 25 kg (in Dar es salam liefert jede Staude 5 Bündel [jährlich ?] à 8×12 Früchte); die Staude ist sehr hoch. Unreif werden die Früchte statt Kartoffeln gebraucht, sonst als Mehl.
67. Ndizi libwi. Usambara. Früchte goldgelb, mehlig, süß, sehr gutes weißes Mehl.
68. Nëinëi (sap.). Taiti. Sehr große Früchte, das Fleisch rosafarbig, vom Geschmack der Reinetteäpfel.
69. Nepal-Banane. Klimaharte Sorte.
70. M. ornata. Algerien. Hier gute Resultate, sehr wohlriechendes Fleisch.
71. Paca. Zanzibar. Eine sehr gute Koch- und Dessertbanane.
72. M. paradisiaca (Mehlbanane) zwischen 30 und 31° n. und s. Br. Verlangt mehr Wärme als die Obstbanane. Stamm bis 10 m hoch, Früchte groß, aber wenig (30 Stück); aus den Varietäten von M. par. wird meist Mehl (sehr viel auf Taiti, Polynesien usw.) gemacht.
73. Patriota. Costa-Rica. Schöne, gelbe Früchte, gut zum Export.
74. Pernambuk (Fernambuk) (parad.). Französisch-Guiana. Sehr große Bündel; exportfähig, gedeiht gut auch in anderen Gebieten.
75. Pisang batu, batoe oder bidje (Steinbanane) (sapientum). Java. Die Frucht besitzt kleine Samen, trotzdem häufig kultiviert und gegessen; die jungen Blütenstände dienen als Gemüse; die Blätter und Stämme als Viehfutter oder als Packmaterial oder zu Faserbereitung.
76. Pisang radjah (Königsbanane) (sap.). Java. Archipel, Malaiische Inseln. Sehr große, oft bis 100 kg schwere Bündel, im Mittel 40 kg. Wassergehalt oft bis 92 % des Rohgewichtes. Gut geeignet zum Trocknen.
77. Pisang sariboe oder P. lewoe (1000) (sap.). Holländisch-Indien. Fruchtstengel bis 2 m lang, dicht mit Früchten besetzt, Hände 151 in 9 Brakteen; mehr als 3000 fingerlange Früchte, die etwas fade, aber doch nicht unangenehm sind; die Staude gibt 6 bis 7 Schößlinge.
78. Plantains (Pferdebanane, Mehlbanane). Zwischen 30 und 31° n. und s. Breite, auch Algerien. Widerstandsfähig; in Algerien bringt diese Art aber selten vollständige Kolben zur Reife.

79. Platanos „Guiana“. Peru. 20 bis 30 cm lange Früchte, sehr große, schwere Bündel (ein Bündel macht schon eine Last für ein Maultier).

80. Poujat (le gros Michel, Jamaika-Rosenfeige). Jamaika, Guadeloupe. Transportfähige Sorte, wird von Jamaika nach den Vereinigten Staaten und nach Europa exportiert.

81. Royal dwarf (M. cavend., auch Regent). Wird in Westindien vielfach kultiviert der köstlichen Früchte wegen.

82. M. sapientum (Obstbanane). Zwischen 30 und 31° n. und s. Breite. Stammpflanze fast aller Obstbananen. Verlangt weniger Wärme als die Mehlbanane (M. paradisiaca), ist nur 2 bis 4 m hoch; bringt bis 300 fingerlange Früchte von 100 bis 150 g Gewicht.

83. Schwarze Banane (Figue noire) (sap.). Antillen. Sehr große vortreffliche Früchte, 10 Hände à 20 Früchte.

84. Shilagi. Usambara. Runde Früchte von 20 cm Länge und 5 bis 5½ cm Dicke; Schale gelb, Fleisch fest, weiß, saftig.

85. M. chinensis (Chinabanane, M. Cavendishii). In Französisch-Guinea vielfach angebaut. Ist sehr früh reif; Früchte nach 7 Monaten; die Schößlinge tragen nach 4 Monaten, so daß drei Ernten jährlich möglich sind. Fordert aber viel Wasser und gute Düngung. Gut bei Bewässerungsanlagen.

86. Sulu. Usambara. Kantige, oben runde, unten spitze Früchte. Schale immer grasgrün; Fleisch fest, weiß; keine Rudimente, nur Bläschen statt der Samen.

87. Surinam-Banane (Grand Michel). Wurde in Holländisch-Guinea als für Handelszwecke gute Sorte gebaut, wird aber jetzt durch die M. Cavendishii allmählich verdrängt.

88. Vierzehnhändige Banane (parad.) (Arisbanane). Antillen. Siehe Kolossale Banane. Jede Hand 20 Früchte, Gewicht bis 60 kg, sehr zuckerreich (von allen Bananen am reichsten), reift aber sehr langsam (nach zwei Jahren).

89. Violette Banane (sap.). Guiana. Große violette Früchte; exportfähig, gedeiht gut in anderen Ländern.

90. Zwergbanane (M. nana.). Ist noch kleiner als M. chinensis oder Cavendishii, da sie nur eine Höhe von 1,60 m erreicht (Schumann, ibid., p. 18 u. 19); ist im übrigen der Chinabanane gleich; die Früchte angenehm süß; die Schale sehr dünn, erfordert daher sorgsame Verpackung.

Außer diesen Sorten sind in den Produktionsländern noch folgende sehr geschätzt: 1. Brazilian in Hawai; 2. Bungala (Bungara) in Tanga-Kilwa; 3. Chinabrot (Pain de Chine), La Réunion; 4. Champa, Bengalen; 5. Chuôi cao, Cochinchina, Chuôi cao luong, ebenda; 6. Janga, Guiana; 7. Kanaga, Sumatra; 8. Kalikuta, Ceylon; 9. Kuime, Kilwa; 10. Landbanane (Banane du pays), La Réunion; 11. Locaton Bugulon, Philippinen; 12. Martinique, Französisch-Guiana; 13. Moschusbanane a) die schwarze, b) die weiße, ebenda; 14. Platano turco, Bolivien; 15. Rouge de Barbarie, La Réunion; 16. Rustali, Madras; 17. Sabalisco, Philippinen; 18. Suwandoule, Ceylon.

6. Pflanzungsmaterial: Schößlinge, Knollen.

Will man sich Schößlinge von entfernten Gegenden schicken lassen, so müssen hierfür genügende Vorsichtsmaßregeln getroffen werden, damit die Pflanzen gesund und wohlerhalten am Bestimmungsorte anlangen. Man wählt Schößlinge, die noch keine großen Blätter entwickelt haben; und zwar sind nach Sagot (ibid., p. 5) am besten solche, die bereits den Boden durchbrechen, aber die noch nicht Blätter, sondern nur erst Schuppen tragen. Von Knollen werden nur frische genommen, und zwar von solchen Schäften, deren Früchte gerade vorher abgeerntet worden sind, da ältere Knollen schon im Absterben begriffen zu sein pflegen. Mit einem scharfen Instrument (um die Schnittfläche nicht stark zu verletzen) schneidet man die Schößlinge hart an der Mutterwurzel ab (Semler), oder besser, man läßt ein Stück der Mutterknolle noch daran (Koschny, Tropenpfl. 1903, S. 113). Die Schößlinge sollen 6 bis 8 Monate alt und 50 bis 60 cm hoch sein, sie werden auf 15 bis 20 cm abgestutzt und in flache Kisten in feuchtes Moos oder zwischen feuchte, aber nicht nasse Erde verpackt. Das Beschneiden darf aber immer nur von erfahrenen Arbeitern ausgeführt werden, da von dem Schnitte das spätere gute Gedeihen der Schößlinge wesentlich abhängt.

Man kann aber anstatt der Schößlinge auch Stücke der Knollen anwenden (Koschny, ibid.); man haut dazu den eben abgetragenen Schaft dicht am Wurzelstock ab, zerschneidet diesen in so viel Stücke, als Augen vorhanden sind, läßt die Stücke, um die Wundflächen zu vernarben, ein bis zwei Tage in einem vor Regen geschützten Raum liegen und pflanzt dann diese Stücke mit den Augen nach den Seiten (nicht nach oben oder unten) einzeln in den Boden (ibid.). Aus Südangola (Tropenpfl. 1900, S. 59) wird berichtet, daß man daselbst die abgebrochenen Schößlinge in Wasser Wurzeln schlagen läßt und erst dann auspflanzt.

7. Düngung.

Die chemische Analyse der Banane gibt schon manche Fingerzeige über die Art der Düngung, ohne welche die Plantage sehr schnell versagt. Wie wir aber bereits oben gesehen haben, verlangt die Banane sehr viel Kali, aber auch Stickstoff, Kalk, Phosphorsäure hat sie nötig. Es ist auch wiederholt betont worden, daß der Boden humusreich sein soll; dies wird durch Stallmist erreicht. Der gut verrottete Mist wird mit Erde vermischt und in die Pflanzenlöcher gegeben. Kali kann in Form von Kunstdünger ausgebracht werden; für eine solche Düngung ist die Pflanze sehr dankbar, und besonders gute Erfahrungen hat man in Indien hiermit gemacht (Tropenpfl. 1908, S. 77). Vielfach wird aber der Mangel an Kali durch Asche und andere Düngemittel ersetzt. Kalk fehlt den tropischen Böden am meisten; die Versuche in Panama (Wildeman, ibid., p. 313) haben aber erwiesen, daß gerade Kalk für die Banane von großer Wichtigkeit ist. Ebenso wichtig ist auch Phosphorsäure, und man hat daher zweckmäßige Düngungspläne zusammenzustellen versucht. Nach Tissonier (Conacry) empfiehlt es sich am besten, eine Mischung von Stickstoff 5,47, Kali 11,02, Phosphorsäure 10,20, Kalk 8,17 % zusammenzustellen. Hiervon erhält jede Pflanze allmählich in kleinen Gaben 6 kg. Man kann selbst ungefähr berechnen, wieviel der Boden an Nährsalzen fordert, um nicht erschöpft zu werden. Nehmen wir an, daß alle abgetrockneten Blätter, alle abgetragenen Stauden und Knollen dem Boden in Form von Kompost zurückgegeben werden, so gehen dem Boden nur diejenigen Nährstoffe verloren, die in den Früchten und Fruchtstengeln enthalten sind. Wir wollen pro Hektar 1000 Stauden annehmen, die jährlich 3 Bündel bringen; die Bündel seien nur von 20 kg Mittelgewicht, zusammen jährlich 60 000 kg; davon fallen ungefähr 5000 kg auf Stengel, 22 000 auf Schalen, 33 000 auf Fleisch. Wenn wir das Fleisch mit 25 % Trockensubstanz und 4 % Protein, die Schalen mit 10 % Trockensubstanz und 9 % Protein, die Stengel mit 8 % Trockensubstanz und 6 % Protein annehmen, so wird der Verlust des Bodens an Stickstoff sich auf rund 88 kg stellen. Diese Menge Stickstoff findet sich in 176 dz Stallmist (von mittlerer Zusammensetzung aus Pferde- und Rindviehkot sowie Harn). Da 100 dz Stallmist ungefähr 0,50 kg Stickstoff, 0,27 kg Phosphorsäure und 0,60 kg Kali enthalten, so ist es leicht, aus den Erträgen an Bündeln und aus dem zur Verfügung stehenden Stallmist das Manko an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure zu berechnen

und dann durch künstliche Düngemittel die Statik des Bodens im Gleichgewicht zu halten.

Was die einzelnen Düngemittel anbelangt, so hat sich deren Anwendung und Menge immer nach der Zusammensetzung des Bodens und der erwarteten Ernte zu richten. Man wird nach den Versuchen des oben erwähnten Tissonier durch schwefelsaures Ammoniak eine günstige Einwirkung nur auf die Blätter ausüben, während die Früchte durch dieses Düngemittel nicht beeinflußt werden. Dagegen wirken die phosphorsäurehaltigen Düngemittel (Superphosphate, Thomasmehl usw.) vorteilhaft auf den Fruchtansatz. In Indien wird sehr viel Fischguano angewandt, ebenso Blutmehl, Peruguano und andere N-haltige Düngemittel. Diese werden mit der Erde der Pflanzenlöcher gut gemischt und um die Schößlinge herum aufgehäuft. Ebenso werden Superphosphat, Thomasmehl usw. viel angewandt, aber das größte Gewicht wird doch auf den Kaliersatz gelegt. Da die Banane auch Chlor nötig hat (Semler), wird man das Kali ebensogut in Form von Chlorkalium, wie als schwefelsaures Kali anwenden können. Kalk wird auf Jamaika (Journal of the Jamaica Agricultural Society) ungefähr 20 Tonnen pro Hektar verabreicht, aber auch hier muß man sich nach der Analyse des Bodens und nach der Ernte richten. Auf einigen Plantagen wird auch Gründüngung in Form verschiedener Leguminosen, die noch vor der Vollblüte untergepflügt werden, angewandt.

Einen guten Kompost bilden die alten abgefallenen Blätter und die alten abgetragenen Stengel; man zerhackt hierzu alles in Stücke, überdeckt schichtenweise mit Erde und verschiedenen Abfällen und überläßt den Haufen dann einer langsamen Verwesung. Die Eingeborenen am Victoria-See (Warburg, ibid., S. 94) verfahren folgendermaßen: nach sorgfältigem Jäten sammeln sie das Unkraut, und zusammen mit den Küchenabfällen und den abgetrockneten Blättern wird es als Düngung um die Bananen herum angehäuft.

8. Die Bestellung.

Nachdem der Boden gereinigt, mit Pflug und Egge gründlich bearbeitet worden ist und Düngemittel, Setzlinge oder Knollen in genügenden Mengen vorhanden sind, wird zur Bestellung selbst geschritten. Bei Bewässerungsanlagen ist man in der Wahl der Zeit nicht beschränkt, in den regenreichen Zonen wird dagegen die Bestellung mit dem Anfang der Regenzeit oder kurz vor dieser zusammenfallen. Es werden die Pflanzreihen mit Markstöcken oder

Stangen abgesteckt. Die Entfernung der Reihen hängt von der Sorte und dem Zwecke der Plantage ab. So entwickelt sich z. B. auf Costa-Rica die Mehlbanane (Pisang) nicht so stark wie die Obstbanane, weshalb erstere etwas enger gepflanzt (2,5 bis 3,5 m) wird. Im allgemeinen kann man annehmen, daß niedrig wachsende Sorten sich mit einer Pflanzweite von 2,50 m begnügen, höhere Sorten dagegen eine solche von 3,50 bis 4,50 m beanspruchen; bei Anwendung von Zwischenkulturen oder bei Einschaltung von windbrechenden Pflanzen wird man auch 5,0 bis 6,0 m Entfernungen anwenden. Auf den der Sonnenseite ausgesetzten Hängen wird man die Pflanzen etwas enger anbauen können, da in diesem Falle die Stauden auch bei enger Stellung genügend Licht und Luft haben. Auf frischem, reichem Boden in hoher Lage oder auf eben urbar gemachten Waldflächen wird man die Pflanzweite ebenfalls nach Belieben bemessen und auch auf die Korrektheit der Reihen weniger Rücksicht zu nehmen brauchen. Man muß nur acht geben, daß die Pflanzen sich nur eben berühren, aber nicht durcheinander wachsen und sich gegenseitig der Luft und des Lichts berauben. Ebenso wird man auf fettem, aber stark verunkrautetem Boden die Pflanzen enger bauen, Schößlinge der Entwicklung überlassen können, um durch den dichten Schatten die Entwicklung der Unkräuter zu verhindern. Auch in windreichen Gegenden wird man dichter pflanzen, um so den jungen Stauden Schutz gegen die Winde zu schaffen. Auf Teneriffa (Tropenpfl. 1904, S. 222) pflanzt man 3 : 3 m, düngt mit Stallmist und Guano und als Zwischenkultur pflanzt man noch Tomaten und vereinzelt auch Kaffee an. Die Reihen werden kreuz und quer abgesteckt und an den Kreuzpunkten Löcher gegraben; die Größe der Löcher hängt vom Boden ab: in humusarmem Boden wird man diese 50 cm im Quadrat graben und ebensoviel in der Tiefe; bei reicherem Boden etwas kleiner (25 bis 30 cm). In diese Löcher werden die Schößlinge senkrecht und zwar so tief eingesteckt, daß sie nur 4 bis 5 cm nach außen frei bleiben. Hierauf werden die Löcher mit der Füllerde, die mit Dünger vermischt ist, ausgefüllt und die Erde festgetreten. Die Blätter und die Spitzen der Setzlinge werden vor dem Einstellen abgeschnitten. Nach Wildeman (ibid. 311) ist es besser, die Löcher bis 1 m tief zu graben und die Schößlinge möglichst tief zu pflanzen. Sie entwickeln sich dadurch zwar später, werden aber durch dieses Verfahren in ihrer Jugend vor Wind und Ungewitter besser geschützt.

Von Geräten und Werkzeugen sind diejenigen, die auch bei Hackfrüchten gebraucht werden, nötig: Pflüge, Eggen, Hacken

usw., auch Faschinenmesser aus Stahl, Schaufeln usw. Zum Abschneiden der Blätter und der Schößlinge bedient man sich des Baraton (Macana), einer Art Spaten mit messerscharfem konkavem Blatt und langem oder kurzem Griff.

Bei Auspflanzungen von Knollen und Knollenstücken sind die Löcher 30 cm im Quadrat und nur 25 bis 30 cm tief zu graben, die Knollen darin einzustecken und mit Humuserde zuzudecken.

Aus der Pflanzweite berechnet sich die Zahl der Stauden pro Hektar, und umgekehrt berechnet sich aus der gewünschten Zahl der Pflanzen pro Hektar die nötige Entfernung. So werden zum Beispiel auf 1 Hektar (10 000 qm) in Entfernungen von 2 m $10\,000 : 2^2 = 2500$ Pflanzen, 3 m $10\,000 : 3^2 = 1110$ Pflanzen, 4 m $10\,000 : 4^2 = 625$ Pflanzen usw. angebaut werden können. Die erstere Zahl (2 m Entfernung) ist auf den Kanarischen Inseln üblich; hier erntet man pro Hektar bis zu 6000 Bündel jährlich. 4 bis 6 m Entfernung werden auf schlechtem Boden oder in sehr hoher Lage angewandt.

9. Die Pflege.

Wir haben schon früher auf die Notwendigkeit und Bedeutung einer guten Pflege für die Bananenpflanzungen hingewiesen. Ohne sorgfältige Behandlung gibt die Banane nur schlechte oder gar keine Resultate. Diese letzte Behauptung kann durch folgende Tatsache illustriert werden: fast in der ganzen Küstenebene Deutsch-Ostafrikas enthalten die Früchte der verschiedenen Bananenvarietäten wenig Süße und auch nur wenig Saft und Aroma, dagegen aber viel Gerbsäure; es ist dies die Folge der Nachlässigkeit der Küstenbewohner (Warburg, ibid., S. 93), da in Zanzibar, wo mehr Sorgfalt auf die Zucht gelegt wird, auch bessere Resultate erzielt werden und die Früchte dort infolgedessen auch besser verwertet werden können. Von diesen Tatsachen haben sich die meisten Eingeborenen des Seengebiets in Deutsch-Ostafrika schon lange überzeugt und „man muß die musterhafte Sauberkeit und Ordnung in diesen wohlgepflegten Anlagen beobachtet haben, um zu begreifen, daß man es hier mit dem wichtigsten Nahrungserzeuger des Landes (Bukoba) zu tun hat, und daß die Banane nur für sorgsame Behandlung ihre vollen Erträge gibt, dann aber auch die Mühe reichlich lohnt". (Stuhlmann, ibid., S. 54). Die Pflege beginnt bald nach der Verpflanzung der Schößlinge. Wir haben oben gesagt, daß die Stecklinge vor der Verpflanzung abgeschnitten werden; diese Operation hindert zwar die Pflanze in ihrer Entwicklung nicht, doch gibt es schwache Exemplare, die durch diesen Schnitt eingehen und daher

bald ersetzt werden müssen. Die Füllerde hat sich wahrscheinlich stellenweise gesetzt und muß daher nachgefüllt werden, um den an der Oberfläche verlaufenden Seitenwurzeln Schutz zu gewähren. Sind sofort nach dem Anpflanzen keine häufigen Regengüsse eingetreten, so muß schon innerhalb der ersten Woche gründlich bewässert und dies während jeder regenlosen Woche wiederholt werden. Nach dem Begießen wird von Zeit zu Zeit gehäufelt. Sind dagegen Regenschauer eingetreten, so muß man nachsehen, daß das Wasser von selbst abfließt und nicht etwa in den Furchen stehen bleibt. Im stehenden Wasser gehen die Bananen ein, obwohl sie Feuchtigkeit lieben. Während die Pflanzen noch jung sind und in der Plantage noch viel Luft und Licht vorhanden ist, ist dem Unkraut die größte Möglichkeit gegeben, stark zu wuchern und das ganze Terrain an sich zu reißen. Es ist daher nötig, noch in den ersten Monaten zur Reinigung und Vertilgung des Unkrautes zu schreiten. Auf eben urbar gemachtem Boden müssen die verderblichen Lianen, die alten Wurzeln und das Unkraut mit dem Faschinenmesser abgehauen und um die Pflanze herum sorgfältig gereinigt werden; alles Unkraut und andere verwesende Materie wird weggeschafft und zur Kompostbereitung verwendet. Nach der ersten Reinigung folgt die zweite und die dritte (und bei großen Zwischenräumen zwischen den Pflanzen auch noch die vierte), so daß mindestens 3 bis 4mal jährlich gründlich gejätet, gereinigt und gehackt wird. Nach Hubert (ibid.) ist es sogar am besten, alle acht Wochen die Plantage mit Kultivator, Pflug, Hacke usw. zu bearbeiten. Dabei ist nach Semler der Glockenkultivator am Platze, da er das Unkraut ganz wegschneidet, die seichten Bananenwurzeln aber schont und den Boden gut pulverisiert. Nach der ersten Reinigung schon werden die ausgegangenen Pflanzen wieder nachgepflanzt und die vertrockneten Blätter abgeschnitten.

Innerhalb verhältnismäßig sehr kurzer Zeit entwickelt sich die Knolle im Boden stark; der Hauptsproß erreicht schon sehr bald eine beträchtliche Höhe, und von allen Seiten in verschiedener Entfernung schießen aus dem Boden Sprosse, 6 bis 10 je nach der Art und Varietät. Um die Entwicklung des Hauptsprosses zu begünstigen und den Fruchtansatz zu beschleunigen, werden von den Nebensprossen nur 2 bis 3 geschont, die übrigen abgeschnitten; von den geschonten ist einer ganz entwickelt, der zweite nur wenig. Beim Schneiden der Schößlinge ist darauf acht zu geben, daß die Mutterknolle nicht dadurch beschädigt wird, daß man in das Fleisch derselben hineinschneidet. Gleichzeitig wird die Knolle untersucht und

faule oder kümmerliche Teile entfernt, sonst kann die Knolle nicht in Kontakt mit den Bodenpartikelchen treten und geht frühzeitig ein. Die ausgeschnittenen Schößlinge können auf neue Stellen verpflanzt werden, sonst gehen sie zum Komposthaufen. Haben die Hauptsprossen ihre natürliche Größe erreicht, so muß nachgesehen werden, ob sie nicht zu dicht stehen und einander Luft und Licht wegnehmen; solche dichten Stellen werden gelichtet, da sonst der Fruchtansatz gehindert wird. Haben sich die Bündel entwickelt, so werden sie durch gegabelte Stangen unterstützt (namentlich bei Fernambuk und anderen großen Sorten, auch auf Plantagen, wo keine windbrechenden Pflanzen zwischen den Bananen sich befinden); vernachlässigt man dies, so knicken die Stengel nach dem ersten heftigen Winde ab, und die Bündel liegen auf dem Boden.

Während des ganzen Jahres hindurch hat man für Bewässerung, Düngung, Schutz gegen Orkane und tierische und pflanzliche Schädlinge zu sorgen. Über Bewässerung haben wir schon oben gesprochen. Die Düngung erfolgt zwar beim Verpflanzen der Schößlinge, aber dies genügt nicht, um die Plantage auf die Dauer zu erhalten. Künstlicher Dünger (Kalisalze, Phosphate usw.) werden während jedes Behackens und Behäufelns portionsweise gegeben, Kompost und Stalldünger jährlich bei Beginn der Regenzeit. Der Komposthaufen ist für die Bananenplantage unentbehrlich, wenn diese sich mehr als drei bis vier Jahre halten soll.

Jeden Morgen müssen die Arbeiter sorgfältig die trockenen Blätter abschneiden, die abgetragenen Stauden umlegen, die verkümmerten Nebensprosse ausschneiden und auf dem Boden ausbreiten. In manchen Orten werden auch die älteren, noch nicht trockenen Blätter abgeschnitten, um den jüngeren Blättern die Entwicklung zu erleichtern. Alles dies wird endlich gesammelt und zusammen mit den Küchenabfällen, Kehricht, Asche usw. nach dem Komposthaufen geschafft. Letzterer wird, um starke Verdunstung zu verhindern, in Gruben bereitet, ungelöschter Kalk wird schichtweise hineingestreut und Jauche oder Wasser dazugegossen.

Sind die Früchte in der Reife vorgeschritten, so muß man nachsehen, ob keine verkrüppelten oder sogar unfruchtbare Bündel dazwischen sind: dieses ist ein Zeichen dafür, daß der Boden erschöpft und der Düngung bedürftig ist. Wünscht der Züchter schöne große Früchte zu gewinnen, so ist es ratsam, die Seitensprosse so lange zu unterdrücken, bis die Mutterpflanze reife Früchte angesetzt hat. Hierdurch erhält man Kolben erster Sorte, welche die höchsten Preise auf dem Markte erzielen. Durch diese Lich-

tung wird aber die Pflanze mehr der Gewalt des Windes preisgegeben und es muß daher frühzeitig Sorge für Schutz gegen Witterungsfälle getragen werden (Stangen, windbrechende Bäume usw.).

10. Pflanzliche und tierische Schädlinge.

Zwischen den verschiedenen Kulturarbeiten, die der rentable Bananenbau erfordert, nimmt in der Gegenwart die Bekämpfung tierischer und pflanzlicher Schädlinge eine wichtige Stelle ein. Der Bananenstrauch wird nicht nur von einer Krankheit (Semler, ibid., S. 195), sondern in verschiedenen Ländern von verschiedenen Krankheiten befallen, auch von solchen, die für die ganze Bananenkultur verhängnisvoll sein können, wie z. B. die Nematodenkrankheit in Ägypten.

Von den pflanzlichen Feinden der Bananen sind bis jetzt noch wenige studiert worden. Erwähnenswert sind folgende:

Der Schorf tritt auf dem Wurzelhals der Banane auf. Man erblickt (s. Semler) die Ursache dieser Krankheit einmal in einer zu großen Bodenfeuchtigkeit, oder in einer zu starken Bodenerschöpfung; in solchem Falle wird man sich entweder durch Entwässerung und Ableitung des stehenden Wassers oder auch durch reichliche Düngung zu helfen suchen.

Blattbrand. Auf Jamaika zeigten die Bananen in verschiedenen Örtlichkeiten Blattbrand: die Rippen wurden braun, weiterhin starben ganze Blätter ab; Stamm und Endknospe blieben zwar verschont, aber die Fruchtbildung fehlte gänzlich. Die Krankheit wird durch Spaltpilze verursacht und durch Schößlinge von kranken Pflanzen findet dann leicht eine Verschleppung der Krankheit statt. (Journal New-York Botan. Garden, vol. 4, 1903, Report on a trip to Jamaica.)

Marasmus semiustus. Auf Jamaika, Trinidad und in anderen Ländern haben die Bananen unter dem Schmarotzerpilze Marasmus semiustus zu leiden. Er verursacht eine mangelhafte Ernährung der befallenen Pflanzen. Der Schaden ist aber auf reichem oder gut gedüngtem Boden nicht sehr groß. Ein Pilz von derselben Art befällt auch das Zuckerrohr, besonders die jungen Stecklinge gehen hierdurch in großer Zahl ein. Bei letzterer Pflanze wird empfohlen (Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, Bd. II, S. 391), die Enden der Stecklinge zu teeren und verseuchten Beeten keine Stecklinge zur Verpflanzung zu entnehmen. Diese Maßregeln sind sicher und auch für die Bananen empfehlenswert.

Die Stammfäule. Die Stammfäule richtete in einer Pflanzung in Costa-Rica einen sehr großen Schaden an (Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten, Bd. XII, 1902, S. 2878). Die Stämme neigten sich, die Blätter hingen zerrissen und gelb herunter. Auf Schnitten durch das Rhizom bemerkte man dunkelgelbe Flecken. Vermutlich wird diese Krankheit verursacht durch mechanische Hindernisse: Holzstücke, Wurzeln, Steine usw., die der Entwicklung des Rhizoms im Boden im Wege stehen und die Ernährung stören.

Sphaeropsis. In Westindien haben die Bananen unter dem Pilze Sphaeropsis zu leiden (welche Gattung meist nur auf toten Pflanzenteilen vorkommt). Dieser Pilz verbreitet sich durch Sporen, als Eingangspforte dienen die kleinen Verletzungen, welche durch die Schildlaus verursacht werden. Dieser Pilz befällt auch Rhusarten, Celastrus, Diospyros usw. Es ist daher die Bekämpfung der Schildläuse, das Fernhalten der vorerwähnten Pflanzen empfehlenswert. Durch Sphaeropsis befallene Pflanzen werden mit Bordeauxbrühe besprengt, die befallenen Stellen abgekratzt und mit einem Gemische von Wallfischölseife 0,57 Liter, Kalk 1,7 Liter, Wasser 18 Liter und Holzasche abgewaschen (ibid., Bd. XI, 1901, S. 159).

Gloeosporium. In Algier hat der Pilz Gloeosporium Musarum als Wundparasit auf den unreifen Früchten der Bananen schwarze Flecken verursacht. Die feinen Risse in der Fruchtschale, welche durch die Wirkung des Sirokko entstehen, sollen den keimenden Pilzsporen das Eindringen ermöglichen (ibid., Bd. XIV, 1904, S. 278). Dieselbe Krankheit tritt auch unter anderen auf Reben, Bohnen usw. auf, und hier wird Licht, Luft und Trockenheit empfohlen. Es wäre daher vielleicht auch bei den Bananen ratsam, das Dickicht zu lichten, stehendes Wasser und Nässe zu vermeiden.

Nach Laubert (Gartenflora, Nr. 19, 1910) soll das Gloeosporium der Erreger einer bestimmten Art von Fäulnis sein, die an den in den Obstläden feilgebotenen Bananen sehr häufig zu finden ist.

Unbekannte Krankheiten. Ein noch unbekannter Pilz verursacht in Neu-Südwales Streifen auf den Bananenfrüchten. Ebenso sind in den letzten Jahren in Panama Hunderte von Hektaren der Bananenpflanzungen durch eine noch unbekannte Krankheit zugrunde gegangen.

Hoffentlich wird mit der Zunahme des Konsums auch das Interesse an der Pflanze selbst zunehmen und dann auch deren Schädlinge einem genaueren Studium unterworfen werden.

Tierische Feinde.

Die Nematoden. Heterodera radicicola. Von den tierischen Feinden der Banane ist die gefährlichste die Nematode: Heterodera radicicola. Die kleinen ½ mm langen Älchen verbreiten sich mit dem Saftstrom von den Wurzeln nach oben bis zur Spitze der Pflanze; die Blätter der befallenen Pflanzen fangen an sich zu kräuseln und bald stirbt die ganze Pflanze ab. Tausende von Älchen wimmeln nicht nur in der Pflanze, sondern auch im Boden. Diese Krankheit ist das erste Mal in Ägypten auf Jamaika-Bananen konstatiert worden. Es erkrankten zuerst die jüngeren Pflanzen, die alten zuletzt. Wenn auch die Pflanze nicht ganz durch diese Krankheit eingeht, so bleibt doch die Fruchtbildung aus oder die Früchte bleiben klein und unentwickelt. Die Versuche, dem Parasit durch Stickstoff- und Kalkdüngung beizukommen, haben keinen Erfolg gehabt (Wildeman). Als bestes Mittel gilt noch, die kranken Pflanzen auszugraben, zu verbrennen und in die Gruben Schwefelkohlenstoff zu gießen. Die infizierten Parzellen selbst müssen sofort durch Gräben isoliert werden.

Man hat diese Krankheit auch schon auf Trinidad, Fidji, Neu-Südwales und Queensland festgestellt, doch hat sie bis jetzt in diesen Ländern noch keinen größeren Schaden verursacht. Auch in den Treibhäusern, wo die Bananen zur Fruchtgewinnung gezüchtet werden, hat man die Älchenkrankheit nachweisen können. Durch die Gallenbildung auf den Adventivwurzeln entsteht eine tiefgehende Ernährungsstörung und die meisten älteren in dreijähriger Kultur stehenden Pflanzen gehen zu Grunde hieran. Bei Topfkulturen hat man vorgeschlagen, die Töpfe mit der Erde vorher in heißem (60 bis 65° C) Wasser zu sterilisieren, in Warmhäuser parallel laufende Eisenröhren, die mit vielen Löchern versehen sind, in den Boden einzulassen und durch diese Röhren die Erde vermittels Wasserdampf zu sterilisieren (Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 1910, S. 66).

Tylenchus. Eine Nematode der Gattung Tylenchus verursacht die Wurzelkrankheit der Banane (Tropenpflanzer, 1902, S. 240). Die genannte Nematode ist von 0,57 mm Länge, 0,014 mm Dicke und in ihrer ganzen Beschaffenheit dem auf den Kaffeewurzeln in Java vorkommenden Tylenchus acutocaudatus ähnlich. Dieses Stockälchen bewirkt, daß die Blattspitzen und auch das jüngste Herzblatt abstirbt; letzteres fängt an zu faulen und die Fäulnis dringt tief in den Stamm hinein; dieser verkümmert, erzeugt viele und kleine, gedrängt stehende Blätter, aber keine Früchte. Die

Schädigung wird dann durch Ameisen und andere Lebewesen fortgesetzt und die Verheerung so wesentlich ausgedehnt.

Die Schildlaus. Die Schildlaus — Aspidiotus destructor Sign. — befällt ebenfalls die Blätter der Bananen (Pflanzer, 1907). Als Mittel dagegen wird empfohlen: Bespritzen mit Petroleum und irgendeinem Pflanzengifte oder mit einem Gemisch von Öl, Fett oder Petroleum mit Seife. Es könnten eventuell auch Schildlausfeinde, wie Ameisen, vielleicht auch Marienkäfer usw. gezüchtet werden.

Käfer und andere Insekten. Auf San-Thomé richtet der Käfer Sphenophorus striatus Fohr. großen Schaden in den Bananenkulturen an. Er gräbt in den unteren Teilen des Stammes zahlreiche Gänge, wodurch der Baum bald zum Absterben gebracht wird. Als Mittel dagegen wird empfohlen (Tropenpflanzer, 1908, S. 250), die infizierten Wurzeln und die unteren Stammteile in Petroleum einzutauchen und die Stämme bis zu einer Höhe von 40 cm über dem Boden mit Steinkohlenteer zu bestreichen.

Auf Costa-Rica sind viele Hektar Bananen durch die Larven der Lepidoptere Cossinis subtilis, die die Wurzeln befallen, zu Grunde gegangen. Und wahrscheinlich verursacht dasselbe Insekt die Krankheit der Bananen in Guatemala (Wildeman). Eine unbekannte Larve zerstörte in San Thomé (Tropenpflanzer, 1904, S. 631) die Spitzen der Stauden, wodurch letztere nicht zum Tragen kommen konnten.

In Queensland verursachen mehrere Schmetterlinge aus der Familie der Ophiderineen den Bananenpflanzen merklichen Schaden. Sie bohren die reifen Früchte an, um den Saft abzusaugen. Durch die Löcher dringt dann Luft in die Früchte hinein, so daß sie faulen und abfallen. Die überwinternden Schmetterlinge legen ihre Eier an wildwachsende Pflanzen der Familie der Menispermaceen, welche als Futterpflanze für die Raupen dienen. (Das sind meist schlingende Pflanzen mit bitteren Wurzeln und scharf narkotischem, oft giftigem Saft, wie Menispermum, Kokkelskörnerbaum usw., die in der Nähe der Bananenplantagen nicht geduldet werden dürfen.)

Die Fruchtlosigkeit. Von einem noch unbekannten tierischen oder pflanzlichen Feinde rührt die Fruchtlosigkeit einiger Bananen her; die Fruchtblätter des eben aus dem Schaft hervorgetretenen Blütenstandes verfaulen, und alsbald verfällt auch die ganze Pflanze demselben Schicksal.

Es nehmen zwar einige (Hubert, S. 94) an, daß die Bananen von den Heuschrecken verschont werden; doch richteten diese

Schädlinge auf den Bananenfeldern Teneriffas im Jahre 1901 in kurzer Zeit sehr großen Schaden an. Man sucht diese Heuschrecken aus den Feldern durch Trommeln, Feuerspritzen, Hunde, Schießen usw. zu verjagen. Der Schwerpunkt der Abwehr muß sich aber gegen die Larven der Heuschrecken richten und die Maßregeln müssen gemeinsam von allen benachbarten Anbauern ausgeführt werden. (Sander, Die Wanderheuschrecke und ihre Bekämpfung in unseren afrikanischen Kolonien, Heft 2, 1903.)

Andere große tierische Schädlinge. Von den großen tierischen Schädlingen kommen noch in Betracht (im tropischen Afrika, auf Mauritius usw.) die Affen, Maki, Fledermäuse, Vögel, Ratten, Eichhörnchen usw., in selteneren Fällen (so auf den Sunda-Inseln) auch die Elefanten, welche die Stauden abbrechen, um von den Bündeln zu naschen.

Die Bekämpfung der Schädlinge.

Einige Maßregeln sind schon bei der Besprechung der einzelnen Schädlinge angedeutet worden. In der Hauptsache wird die Bekämpfung der Pilze und niederer Tiere durch die in der Landwirtschaft bekannten Mittel vorgenommen werden müssen. Am billigsten und oft sehr wirksam ist eine kräftige und ausgiebige Bespritzung mit Wasser; dann mit Schweinfurtergrün, Bordelaiserbrühe (Kupferkalkmischung), Burgunderbrühe (Kupfersodamischung) usw., die mit Phählspritzen oder Spritzkannen auf die befallenen Stellen gesprengt werden. Schwefelkohlenstoff wird gegen Nematoden im Boden und auch gegen kleine Nager gebraucht. Gegen erstere werden auch Fangpflanzen empfohlen, die, nachdem sie von den Älchen befallen worden sind, herausgezogen und verbrannt werden. Wesentlich für eine Einschränkung dieser und auch anderer Krankheiten ist jedoch, daß von allen befallenen oder kranken Pflanzen grundsätzlich keine Schößlinge für Neupflanzungen Verwendung finden.

11. Zwischenkultur und Unterfrucht.

Als Zwischenkulturen werden meist Hülsenfrüchte und Futterpflanzen gebaut. Man könnte aber bei reichem Boden und großen Zwischenräumen auch Obststräucher, Getreidearten, Arznei- und Faserpflanzen, auch Gewürze anbauen.

Als Schattenpflanze wird die Banane vielfach angewandt, so in Surinam (Tropenpflanzer, 1898, S. 411) sowie in Kamerun für die jungen Kakaobäume: es wird dann M. paradisiaca oder M. sapien-

tum in Abständen von etwa 2,5 m gepflanzt. Nach P. Hubert sollen die Bananen als Schattenpflanzen in Brasilien sehr rentabel sein, da sie die Unkosten der Anlage und Unterhaltung der ganzen Kakaoplantagen zu decken imstande seien.

In Agege (Togo) werden die Bananen (Tropenpflanzer, 1904, S. 364) entweder als Schattenpflanze für Kola gebaut, oder auch als Zwischenpflanze. Auch auf Hawai (Pflanzer, 1908, S. 265) baut man die Bananen als Zwischenfrucht für Manihot (Kautschukpflanze).

12. Die Ernte.

Nach fünf bis acht Monaten, je nach Sorte, Boden und Klima, zeigt sich die Infloreszenz und nach zweieinhalb bis drei Monaten sind die Früchte reif und die Hauptpflanze ist im Absterben begriffen, an ihre Stelle tritt der Hauptschößling, der nach drei bis vier Monaten seinerseits fruktifiziert usw. Wird die Anlage künstlich bewässert, oder ist der Boden von der Natur aus reich und in guter Lage, so bringt die Plantage von dieser Zeit an fast das ganze Jahr hindurch gleichmäßige Früchte, so z. B. auf Teneriffa. In regenreichen Ländern ist eine Haupterntezeit zu konstatieren, die meist mit dem Anfange der Trockenzeit zusammenfällt. So z. B. ist in Wuga (West-Usambara) die Haupternte Dezember-März, in Kwai—Daressalam nach dem Regen, das ist im Juli-September; in Tanga kommen die Bündel während der Nordwestwinde auf den Markt, also November-März (Stuhlmann, ibid., S. 50).

Die Ernte selbst geht nach verschiedenen Verfahren vor sich. Nach Sagot (ibid., p. 8) erntet man die Bündel, indem man die Staude dicht am Boden mit einem Faschinenmesser oder einer Art Sense oder Säbel niederhaut. Nach Hubert (ibid., p. 90) schneidet man die Bündel in einer Höhe von 5 bis 6 Fuß über dem Boden ab. Nach Koschny (Tropenpflanzer, 1903, S. 112) wird mit einer 3 m langen Stange, die oben mit einem meißelförmigen scharfen Eisen versehen ist, der fruchttragende Schaft ein- bis dreimal angestochen, der Kolben knickt dann nach unten um, darf aber dabei mit der Spitze nicht den Boden berühren. Diese Operation wird durch einen Angestellten ausgeführt, der mit dem Reifezustand, dessen Kennzeichen und mit der gewünschten Verwertung der Früchte vertraut ist. Die Träger entfernen die männlichen Blüten, schneiden die Bündel vorsichtig ganz ab und bringen sie an bestimmte Stellen. Die abgetragenen Stauden werden ebenfalls sofort abgehauen, um

den jüngeren noch heranwachsenden Pflanzen Licht und Luft zu verschaffen. Die niedergehauenen Stauden werden zum Komposthaufen weggeschafft und die Schnittstelle wird mit Erde zugedeckt.

Die genaue Bestimmung der Zeit der Ernte ist von großer Wichtigkeit und erfordert eine reiche Erfahrung. Der Hauptsache nach hängt diese Zeit von der Art der Verwertung ab. Da die auf der Pflanze selbst vollreif gewordenen gelben Früchte fade schmecken, so wird man die Bündel nie reif pflücken. Um Anhaltspunkte zu haben, unterscheidet man die Früchte nach ihrem äußeren Aussehen und nach der erreichten Größe wie folgt: ganz grüne (gras- oder tiefgrüne) Früchte, die oft noch vier Wochen selbst im Tropenklima brauchen, um reif zu werden; tiefgrüne mit gelblichen Streifen, als Zeichen des Beginns der Reife; zur Hälfte gelbe; vollkommen gelbe, bereits ganz reife; gelbe mit dunklen Punkten, schwarzgefleckten Schalen usw. Vollreif nennt man die Früchte, wenn alle Blütenreste abgefallen sind; gelb-reif, wenn die Reife auf dem Lager eingetreten ist.

Der erreichten Größe nach teilt man die Früchte in drei Klassen ein: I. Volle oder große normale Früchte, welche zur Verschiffung nach den Konsumländern geeignet sind; dabei wird aber auch die Zahl der Hände berücksichtigt: 8 bis 9 und mehr; solche Früchte brauchen zum Reifen ungefähr 8 Tage in den Tropen, in Kühlräumen halten sie sich aber viel länger, bis sie vollkommen gelb geworden sind; dabei verhält sich die Dicke der Früchte zur Länge nicht weniger wie 1:4. II. Halbvolle Früchte, welche zur Reife 9 bis 16 Tage in den Tropen brauchen und deren Verhältnis mit der Dicke zur Länge nicht größer als 1:5 ist. Zur III. Klasse gehören die Früchte, welche zur Reife mehr als 16 Tage, oft auch 4 Wochen brauchen und deren Dicke zur Länge sich verhält wie 1:6—7. Solche Bündel werden aber kaum Aroma und Geschmack entwickeln, wenn sie auch nachreifen sollten; es kann aber auch der Fall eintreten, daß sie überhaupt nicht mehr reifen: sie bleiben geschmacklos, bis sie schwarz und faul geworden sind. Je nach der Art der Verwertung wird man den Reifezustand wählen: zu Mehl wird man grüne, erst halb entwickelte Früchte schneiden; zu diesem Zwecke können auch die vorerwähnten Bananen III. Klasse Verwendung finden und auch solche, die weniger als 7 bis 9 Hände haben; auch Bündel, bei welchen die Blüten schon abgefallen sind, können zur Mehlbereitung benutzt werden. Zum Export schneidet man die Bündel bei $\frac{2}{3}$-Reife oder, wenn die Früchte ihre natürliche

Größe erreicht, aber noch keine Reifezeichen haben, und wenn die Blüte noch oben auf der Frucht sitzt (Sagot). Es dürfen zum Export nur Bündel, die mindestens 8 Hände haben, verwendet werden; dabei müssen alle im vollkommen gleichen Reifezustand sein, um eine ungleichmäßige Nachreifung auf dem Schiffe zu verhindern. Die Zeit der Ernte für Exportzwecke hängt ferner auch von der Entfernung des Bestimmungsortes ab, für den weiteren Transport werden die Früchte früher geschnitten als für einen Weg, der nur 6 bis 7 Tage in Anspruch nimmt.

Auch werden von einigen Autoren Mittel zur Beschleunigung und Hemmung der Reife empfohlen: Abknicken der Stauden oder Aufhängen der Bündel an der Sonne (Warburg, ibid., S. 93) oder Einwickeln der Bündel in Stroh und Aufbewahren an warmer Stelle oder in abgesperrten kleinen Räumen (wie Fässer, Erdgruben usw.) soll die Reife beschleunigen. Als reifehemmendes Mittel wird angegeben: die Fruchtstengel glatt abzuschneiden und die glatten Schnittflächen mit Kochsalz gut einzureiben.

II. Die Verwertung der Banane.

a) Die allgemeine Verwertung.

Wir haben schon früher betont und wiederholen es an dieser Stelle nochmals, daß die Züchter im großen und im kleinen zurzeit auf die gegenwärtig vorteilhaftere Verwertung züchten werden, nämlich in der Hauptsache auf die Verwertung als menschliches Nahrungs- und Genußmittel. Nach den Preisen, die man jetzt in Europa und Amerika zahlt (z. B. 3 bis 4 Mark per Bündel von 60 Pfund Gewicht) wird die Verwertung als Obst noch für viele Jahre das Streben aller Züchter sein. Da aber, wie wir weiter sehen werden, große Hindernisse der ausschließlichen Obstverwertung entgegenstehen, so sind bereits verschiedene Vorschläge gemacht worden, um die Bananen auch anderweitig rentabel zu verwerten. Wir wollen daher eine Übersicht der mannigfaltigen Verwertungen der Bananen folgen lassen, um nachher zu der eigentlichen Verwertung der Bananenprodukte als Futtermittel überzugehen. Der Hauptsache nach sind es folgende Verwertungsarten: als Obst — im rohen Zustande oder getrocknet, kandiert oder als Konserven; als Mehl, Stärke oder Sago; als Material zur Bereitung von Getränken, Alkohol, Branntwein, Kognak, Pombe, Bier, Wein, Essig; Zuckerfabrikation; Kautschuk; Surrogate einiger Nahrungsmittel usw. Wir wollen alle diese Hauptverwertungen einzeln besprechen.

1. Die Verwertung der Bananen als Obst zum Export. Die Ernte der Bündel zum Export geschieht frühzeitig, nämlich wenn die Früchte noch grün, noch nicht voll und rund, sondern noch etwas eckig sind und die verwelkte Blüte noch fest an der Spitze der Früchte sitzt. Denn ist die Blüte schon abgefallen, oder fällt sie beim Berühren leicht ab, so ist die Frucht nicht mehr transportfähig. Je nach dem Wege, welchen die Früchte zu machen haben, werden sie ⅔- bis ½-reif geerntet. Die Bündel werden sofort nach einem unter Dach befindlichen Raum befördert und hier sorgsam sortiert, in ein Register nach Sorte, Größe, Gewicht und Zahl der Hände eingetragen und sofort entweder ebenda verpackt oder nach einem naheliegenden Depot gebracht, von wo aus die Verpackung und Versendung erfolgt. Der Transport zum Depot geschieht per Feldbahn, Kanäle oder auch per Esel, Kamel und Träger (Eingeborene).

Die Verpackung geschieht in Lattenkisten; die Bündel werden in hygroskopisches Papier, Watte, trockenes Stroh, Heu oder Bananen- oder Palmblätter fest eingebettet. Das trockene Bettmaterial erleichtert die Luftzirkulation und das feste Einbetten verhindert das Schleudern der Bündel während des Weges auf dem Meer. Wo keine Verpackung in Kisten erfolgt ist, muß die Verladung und Verfrachtung sehr sorgsam erfolgen. Bei der Verladung sind alle Vorsichtsmaßregeln dahin gerichtet, um Werfung, Quetschung, Brechung, Reibung usw. der Früchte zu verhindern; alle Maßregeln auf dem Schiffe selbst haben den Zweck, das Verderben der Früchte während der langen Seefahrt zu vermeiden. Die großen Bananengesellschaften: United Fruit Co. (Boston), The Elder Dempster Line, Bluefields Steamship Co., Independence Line, Fruit Dispatch Co. (New-Orleans) usw. bedienen sich zur Verladung und Ausladung großer elektrischer Hebemaschinen, Krähne, die bis zu 3000 Bündel in der Stunde ein- und ausladen können. Einige Dampfer nehmen ihre Ladungen mittels endloser Bänder über, die durch einen kleinen Motor betrieben werden; der Motor ist zwar an Land aufgestellt, erhält aber seinen Dampf vom Kessel des Dampfers. Mit einem solchen Apparate kann man in 24 Stunden bis 3000 Bündel verladen. Zur Verladung auf der Eisenbahn dienen (in Amerika) Leinensäcke, die am Boden und in der Öffnung durch Faßreifen abgesteift sind. In diese Kübelsäcke werden aber nur die kleinen (60 Früchte) Bündel für den Kleinverkauf verpackt. Für die Verfrachtung werden besonders konstruierte Fahrzeuge gebaut, die Laderäume sind mit einer etwa 60 cm dicken Torfschicht

umgeben und auch alle metallenen Teile weisen eine Schutzbekleidung von Hanftau auf. Überall laufen Luftkanäle, welche dafür sorgen, daß den Früchten fortwährend frische Luft zugeführt wird, die man gleichmäßig auf eine bestimmte niedrige Temperatur regulieren kann. Täglich wird die Ladung auf ihre Beschaffenheit gründlich untersucht, um eventuell gegen beginnende Fäulnis sofort Vorsichtsmaßregeln ergreifen zu können. In diesem Falle liegen die Bündel in Haufen. Die beste Verladung wäre aber das Aufhängen der Bündel einzeln, so daß sie frei schweben könnten. Alle Schiffe, die zum Transport der Bananen dienen, haben Kühlräume und auch die Eisenbahnwagen haben Refrigerators zum Transportieren der Bündel (Grafs Finanz-Chronik, 1910, Nr. 24). Vor kurzem hat die brasilianische Regierung eine Konferenz mit den Vertretern sämtlicher Brasilien regelmäßig anlaufenden fremden Dampfergesellschaften abgehalten, um diese zu veranlassen, für Beschaffung genügend großer Kühlräume für Fruchttransporte auf allen ihren Schiffen zu sorgen.

Von den oben erwähnten Kompagnien ist die United Fruit Co. in vielen Hinsichten nachahmungswert. Viele Länder, z. B. Panama, ganz Zentralamerika, Süd-Karolina usw. verdanken ihre Entwicklung dieser Kompagnie. Überall hat die U. F. Co. sehr große Ländereien angekauft, welche sie entweder durch eigene Beamte bewirtschaftet oder Bananenzüchtern in Pacht abgibt. Außerdem nimmt die U. F. Co. auch alle Früchte, die in jenen Ländern gewonnen werden, ab und bringt sie auf ihren eigenen Schiffen nach den Vereinigten Staaten oder nach England. Schon im Jahre 1903 hatte diese Gesellschaft 4000 Eingeborene im Dienst; ferner 205 Schiffe für die Vereinigten Staaten und 35 für England; überall hat sie eigene Feld- und Eisenbahnen; die Wagen fassen bis 450 Bündel; die großen Dampfer fassen 25 000 bis 35 000 Bündel, die kleineren bis 18 000; alle Schiffe sind mit weicher Bekleidung, Kühlräumen, elektrischer oder Dampfladung ausgestattet. In den Häfen sind spezielle Verladedampfer im Dienste. Mit den auswärtigen Züchtern hat diese Kompagnie Verträge abgeschlossen, die gleich günstig für beide Teile sein sollen.

In derselben Weise könnten auch die deutschen Pflanzungsgesellschaften vorgehen und den Kolonien viel Gutes leisten. Auch viele Bedingungen zum Gedeihen sind bereits jetzt gegeben: kapitalkräftige Gesellschaften, sachverständige Leiter und Erfahrung (ohne Lehrgeld) im Betrieb des Exportes und auch im Absatz. Besonders dürfte dies für Kamerun zutreffen, von wo die Entfernung nach

Europa gleich der von Port Limon bis Manchester ist, und wo viele Einschiffungsstellen vorhanden sind. Auch die Absatzverhältnisse sind jetzt günstig, da der Verbrauch von rohen Bananen in Deutschland ungeheuer zugenommen hat (nach dem Bericht des Generalkonsuls in Frankfurt a. M. wurden während der ersten acht Monate des Jahres 1909 191 975 Dz. Bananen in Deutschland eingeführt, gegen 50 557 Dz. in derselben Zeit im Jahre 1908). Bis jetzt findet sich der enorme Import fast ganz in Händen einer Firma in Frankfurt a. M., welche die Früchte von Dampfern in Rotterdam abnimmt und von da aus per Wagen nach Großstädten versendet, wo überall Speicher und Wärmeräume (für die Winterzeit) eingerichtet sind. Diese Firma importiert meist Jamaika Bacoven, obwohl die Kanarischen viel besser schmecken, wahrscheinlich weil erstere transportfähiger sind und 21 Tage Reise ohne besondere Pflege überstehen können. (Culturgids, Nr. 7, 1. April 1910.)

Von den Mitteln, die Bananen grün zu erhalten, sind folgende zu erwähnen: die Bündel ⅔- bis ½-reif zu schneiden; Kühlräume, in welchen die Temperatur zwischen 4,4—7,2° schwankt;[41]) die glatte Schnittfläche der Bündel tüchtig mit Kochsalz einzureiben; die Bündel in käufliches Formalin (40 % Formaldehyd) einzutauchen, bei letzterer Methode wird man aber die Schale nicht mehr verwenden können. (Wildeman, p. 346.)

Die Bananen werden entweder roh gegessen oder geröstet, gekocht oder eingemacht genossen; sie werden häufig gemeinsam mit anderen Früchten verabreicht, so in süßen Fruchtsalaten; zusammen mit Pfirsichen, Aprikosen, Kirschen, Erdbeeren, Orangen, Johannisbeeren; auch mit Zitronensaft oder, wenn gekocht, mit Wein übergossen; auch als Bananenschnitte, Bananenpuddings, Bananenreis, und noch in vielen anderen Gerichten, deren Schilderung nicht in dem Rahmen unseres Themas liegt.

Es ist aber nicht zu leugnen, daß diese Verwertung der Bananen noch viele Schwierigkeiten in sich birgt, und wir wollen daher in folgendem die Kehrseite dieser Verwertung untersuchen. Es ist bis jetzt noch keine gute Verpackungs- und Konservierungsmethode erfunden worden und trotz aller oben erwähnten Vorsichtsmaßregeln kommt doch ein großer Teil der Früchte in schlechtem Zustande am Bestimmungsorte an. Dies kommt wohl hauptsächlich daher, daß die einzelnen Früchte nicht gleichzeitig reifen; die unteren reifen

[41]) In den Laderäumen wird jedoch die Temperatur so reguliert, daß sie niemals unter 10° C fällt, weil tiefere Temperaturen die Reifefähigkeit der Früchte zerstören würden (Tropenpflanzer 1910, S. 574).

früher, und wenn dies unterwegs geschieht, dann geht das ganze Bündel zugrunde. Die Bündel reifen sehr schnell unter der Wirkung der Wärme und Sonne; dies verhindert den Kleinhändler, größere Vorräte zu halten. Auch die Preise im Einzelverkauf müssen zurzeit noch hoch sein, um den Schaden und das Risiko zu decken; dadurch kann aber auch der Absatz nicht im gewünschten Tempo gesteigert werden. Die speziellen Schiffe gehen periodisch ab und es ist meist schwer, die Plantage so einzurichten, daß alle Früchte kurz vor der Verschiffung geerntet werden können und die Ernte gerade eine volle Ladung ausmacht. Ist der Dampfer nicht zur rechten Zeit eingetroffen, so ist die ganze Ernte dieser Woche oder sogar des ganzen Monats für den Pflanzer verloren, wenn er nicht etwa die Früchte in anderer Weise zu verwerten imstande ist. Bei der ausschließlichen Verwertung als Dessertfrucht ist der Züchter auf bestimmte Bananensorten angewiesen, welche besondere Forderungen an Boden, Klima, Pflege usw. stellen. Um ausnahmslos nur gute Dessertfrüchte zu erzielen, muß der Boden von guter Beschaffenheit sein und gut gedüngt werden. Da der Boden nach einigen Jahren doch Bündel zweiter und dritter Sorte erzeugt, die schon für Obstverwertung von den Fruchtgesellschaften nicht gern oder gar nicht angenommen werden, so muß man immer große Terrains zur Verfügung haben, um immer neue Pflanzungen anlegen zu können, was nur in wenigen Ländern noch möglich ist. Die Obstbanane erfordert große Sorgfalt bei der Ernte, beim Aufbewahren, dem Verpacken und dem Versand; sie erfordert teure geschickte Arbeiter und Aufseher, kostspielige Bauten und Verpackung; die Lattenkisten samt Packmaterial machen schon fast 1 Mark pro Bündel aus; durch diese Einpackung wird aber das Ganze sehr voluminös und man kann meist nur 8 bis 10 Bündel pro Kubikmeter verladen, wodurch die Frachtspesen oft bis auf 3 Mark pro Bündel erhöht werden, die Folge davon ist wieder der hohe Preis der Einzelfrüchte und dadurch ein beschränkter Absatz.

Für die afrikanischen Kolonien wäre das Bestreben, die Bananen nur als Obst zu verwerten, ungünstig, noch aus folgenden sozialpolitischen Gründen: die Fruchtbanane (für den Export) fordert den Anbau im großen Maßstabe, was nur kapitalkräftigen Aktiengesellschaften möglich ist; anderseits aber wirkt der Bananenbau, wie wir weiter unten noch sehen werden, sehr günstig auf die Ruhe und Seßhaftigkeit der Eingeborenen; wird der Eingeborene keine andere (als Obst) Verwertung vorfinden, so ist für diesen, meist Kleinzüchter, der Bananenbau fast ausgeschlossen. Auch erfordert der

Bananenbau gute Transport- und Verkehrsmittel; diese können aber nur im Laufe von Dezennien oder sogar ganzer Menschenalter eingerichtet werden, inzwischen aber geht die Kulturwirkung des Bananenbaues für ganze Gebiete verloren, so z. B. in Samoa, wo die Bananen vortrefflich gedeihen, aber bei der mangelhaften Verbindung kein flotter Transport möglich ist (Tropenpflanzer, 1903, S. 11); hier geht der Gewinn, der durch andere Verwertungsweisen möglich wäre, und die kulturelle Wirkung des Bananenbaues für die Eingeborenen verloren. Alle erwähnten Ursachen veranlaßten wahrscheinlich Dr. Stuhlmann (ibid., S. 57) zu behaupten, daß von Ostafrika ein Export der rohen Früchte ausgeschlossen sei. Da der Weg von Ostafrika nach Europa ungefähr 21 Tage dauert, so wäre nach den Versuchen von Hall (Wildeman, p. 46) nur noch die Jamaika Bacove aus Ostafrika zu transportieren möglich, da andere Obstsorten eine solche lange Reise nicht vertragen und unterwegs ganz verderben.

2. Getrocknete Bananen (Dörrbananen). Alle oben erwähnten Übelstände riefen verschiedene Konservierungsmethoden ins Leben, wie Trocknen, Kandieren, Konservieren usw. Wir wollen auf das Trocknen genauer eingehen, da dieses Verfahren als Grundlage für alle anderen Verwertungen dienen kann.

Selbstverständlich ist das Trocknen an der Sonne am einfachsten und am billigsten, und man wird zu dieser kostenfreien Wärmequelle dann Zuflucht nehmen, wenn man die Ware zu verbilligen wünscht, oder wenn man die gedörrten Bananen nachher zu solchen Produkten verarbeiten will, an welche man gewöhnlich keine besonderen Ansprüche stellt, wie z. B. bei der Verwertung als Futtermittel usw.

Man erntet die Bananen halb oder dreiviertel reif (sehr unreife Früchte werden getrocknet sehr hart und enthalten nur Stärke, dagegen enthalten überreife Früchte nur Zucker und keine anderen Nährstoffe, und das Trocknen solcher Früchte ist nur im Dörrapparat möglich). Man hängt sie so lange an die Sonne, bis die Schalen einzuschrumpfen anfangen, schält dann mit Nickel-, Silber-, Aluminium- oder Hartholzmesser (denn Stahlmesser verursachen eine braune Färbung der Früchte) die Schalen ab und trocknet die Früchte weiter, bis auf der Oberfläche der Früchte Zucker auszukristallisieren angefangen hat (Mexiko) oder bis die Oberfläche rotbraun geworden ist. Das Trocknen geschieht am besten auf Tüchern, da Drahtnetze oder Holzlatten den Geschmack verändern. Die getrockneten Früchte werden dann der Länge nach in Päckchen

von 2 bis 3 kg Gewicht zusammengelegt, in getrocknete Bananenrinde eingerollt, mit Raphiabast oder Bindfaden umschnürt (in Mexiko), oder mit Bananenblättern umschlagen und in Kisten wie Feigen gepreßt und so in den Handel gebracht. In Warburgs „Ostafrika" (S. 96) finden wir noch folgende Junkersche Methode: Junker legte die geschälten Früchte auf ein Gestell über dem Feuer in der Hütte; hier blieben sie unter wiederholtem Umwenden 24 Stunden liegen und wurden sodann auf Matten der Sonne ausgesetzt.

Das Trocknen an der Sonne ist zwar die einfachste und billigste Methode, sie ist aber nur in trockenen, regenfreien Gegenden möglich; dort, wo die Luft sehr feucht ist, können die geschälten Früchte verschimmeln, ehe sie zu trocknen anfangen; auch können sich mit dieser Methode nur Kleinzüchter und Eingeborene befassen. Außer dem Regen und der Luftfeuchtigkeit schaden oft auch Insekten den Früchten, die ihre Eier in die Früchte ablegen, sowie der Wind, der die Früchte mit Staub bedeckt usw. Alle diese Hindernisse veranlassen den Großzüchter, Zuflucht zur künstlichen Trocknung zu nehmen. Ein lohnender Betrieb wird sich nur bei Anwendung von Trocken- oder Dörrapparaten ermöglichen lassen. Es sind speziell für diese Zwecke Dörrapparate gebaut worden, von denen sich jetzt als die besten folgende erwiesen haben: zunächst die von der Firma Ph. Mayfarth & Co. in Frankfurt a. M., die sogenannten Ryderschen Dörrapparate; dann die von Waas und die von L. S. Laprode. Die mit diesen Apparaten ausgeführten Versuche haben gute Resultate ergeben (Der Pflanzer, 1905, S. 44 bis 270). Die Apparate sind in verschiedener Größe und zu verschiedenem Preise zu haben, und bei den kleinen Apparaten genügt ein geübter Mann zum Heizen, Schälen und Beschicken; 12 Stunden genügen, um die Früchte gut zu trocknen, so daß sie sich zwei Monate lang unverschlossen gut konservieren lassen. Lohnend wird aber der Betrieb nur dann, wenn die großen Trockenapparate in steter Arbeit während des ganzen Jahres erhalten werden können, was nur bei großen, eigenen Plantagen möglich ist, oder bei beständigem Ankauf von Bündeln von den benachbarten Züchtern und Eingeborenen.

Der Betrieb in großen Anstalten (z. B. auf Kuba, Jamaika usw.) gestaltet sich etwa folgendermaßen: die Bündel werden unreif geschnitten oder angekauft; die Reife erfolgt unter Dach in Reifeschuppen. Vorher werden die Bündel sortiert in volle, halbvolle und dritte Sorte, die gesondert aufgehängt werden. Die zu langen Stengelstücke werden oben und unten abgeschnitten und die Bündel vermittels Schlingen aus festem Bindfaden an Zinkdrahthaken auf-

gehängt, die Haken sind in Latten oder auf diesen befestigt; die Latten werden in solcher Entfernung voneinander befestigt, daß die Bündel sich gegenseitig nicht drücken und zwischen je zwei Reihen ein freier Durchgang bleibt. Die Schuppen werden durch billige Drahtnetze gegen Mäuse, Ratten usw. geschützt. Die Bündel hängen mit dem dünnen Ende nach oben, dem dickeren nach unten; hier — unten — reifen die Früchte zuerst, und von hier an schreitet die Reife langsam nach oben fort. Je nach dem Zwecke, zu welchem man trocknen will, werden die Früchte in verschiedenen Stadien der Reife gepflückt, zum Gebrauch als getrocknetes Obst werden sie nur reif gepflückt, wenn sie gelb geworden, aber noch keine schwarzen oder dunklen Flecke zeigen. Überreife Früchte liefern schon keine guten Produkte mehr, und unreife schmecken getrocknet nicht sehr gut und lassen sich nicht gut verpacken. Täglich laufen die Arbeiter — junge Knaben und Mädchen — zwischen den Reihen hindurch, pflücken die reifen Früchte von allen Seiten ab und werfen jede Sorte für sich in Körbe oder Kisten, die nach dem Schälraum weggetragen werden. Die ganz abgepflückten Stengel werden an der Sonne zu Heizmaterial getrocknet. Im Schälraum werden die Früchte wieder der Größe nach sortiert, in kleinere bis 10 cm, mittlere bis 15 cm und große bis 20 cm (dies geschieht vermittels Kästchen von 10, 15 und 20 cm Weite). Jede Sorte wird für sich mit verschiedenen Instrumenten — aber nicht mit Stahlmessern — geschält. Es schälen meist als Akkordarbeiter gut angelernte Kinder unter Aufsicht eines Erwachsenen. Die Schalen werden in Kisten geworfen, die Kerne auf Horden gelegt, und zwar auf die Zwischenräume der Holzleisten der Horden. Volle Horden werden auf den Trockenwagen gestellt und der volle Wagen sofort zum Trockenapparat befördert. Denn bleiben die geschälten Früchte lange außerhalb des Dörrapparates, so wird ihre Oberfläche weich, von schmutzig brauner Farbe, sie verletzen sich leicht oder zerbrechen und nehmen ein unappetitliches Aussehen an; ein sicherer Absatz ist aber nur dann möglich, wenn die Früchte appetitlich aussehen, eine gelblich weiße oder schön goldgelbe Farbe haben und nicht geritzt oder gedrückt sind. In Java geschieht das Trocknen meist auf Holzhorden; nur in den großen Ryderschen Trockenapparaten sind die Horden aus verzinktem Eisen. Hier in den großen Trockenanlagen werden meist Apparate mit großer 65 bis 80 qm Hordenfläche und von großem Nutzeffekt gebraucht. Die Beschreibung der Apparate selbst und der Vorgänge während des Trocknens im einzelnen würde uns zu weit führen. Die Hauptsache bei jedem

Apparate ist die genaue Feststellung der maximalen und minimalen Temperatur, bei welcher die Früchte am besten getrocknet werden, und dies wird nur durch wiederholte Versuche erreicht. Von den 60 bis 70 % Wasser, die die frische Frucht enthält, darf die getrocknete nicht mehr als 25 bis 30 % behalten, wenn die Früchte gepreßt, oder nur 5 bis 10 %, wenn sie gemahlen werden sollen. Das Trocknen geschieht am besten langsam bei niedriger Temperatur; die Früchte sehen dann schöner aus und halten sich länger.

Der Ertrag hängt von dem Grade des Trocknens ab, ferner von dem Reifezustand der Früchte. Nach unseren Tabellen (Nr. 2 und 3) werden große Früchte mit 80 % Wasser einen Ertrag von 20 % (200 g vom Kilogramm) an getrockneten geschälten Kernen geben, wenn letztere noch 25 % Feuchtigkeit enthalten, und 17,5 % bei 10 % Feuchtigkeit. Unreife Früchte werden kleinere Erträge liefern, wie folgender Versuch in Usambara (Pflanzer) zeigt:

Reife Früchte ergaben einen Ertrag von 19,1 % bei 32 % Feuchtigkeit, halbreife 17,1 % bei 27 % Wasser und unreife nur 16,9 % bei 22 % Wasser. Es lassen sich die unreifen zwar am leichtesten trocknen, aber dafür ergeben nur die reifen die schönsten und schmackhaftesten Produkte.

Aus den getrockneten Früchten werden alle beschädigten entfernt, die übrigen werden wieder sortiert und entweder der Zahl nach (ungefähr 20 Stück) in je eine Papierschachtel oder dem Gewichte nach (2 bis 3 kg bis 25 Pfund) in große Kisten verpackt; im ersten Falle werden sie in Wachspapier eingehüllt, im zweiten in trockene Bananenblätter. Das Zusammenpressen kann auch mit einer Kopierpresse geschehen; man preßt in einer Schablone und legt sodann die gepreßten Früchte in eine Schachtel hinein. Dagegen werden die Früchte direkt in großen Kisten gepreßt.

Solche getrocknete Früchte kommen aus Mexiko, Jamaika, Tahiti (unter dem Namen Piéré) usw. Die Hauptkonsumenten sind Dänemark, Holland, Schweden, Norwegen, wo sie meist gekocht gegessen werden. Auch in Öl oder Butter geröstet sowie noch auf manche andere Weise zubereitet, werden getrocknete Bananen verzehrt.

Der Preis ist ungefähr 50 M. per Doppelzentner (je nach der Güte) inkl. Verpackung, die sorgfältig sein soll. Auch müssen die Früchte appetitlich aussehen, sich mindestens ein Jahr gut halten, eine schöne Farbe haben, dabei saftig, aber nicht klebrig sein; auch müssen sie noch Geschmack und Aroma haben.

Leider aber erfüllen noch bis heute die meisten Produkte diese Bedingungen nicht, was als Ursache des kleinen Absatzes der gedörrten Bananen in Deutschland anzusehen ist. Das unappetitliche Aussehen und die Klebrigkeit der Masse dürften daran schuld sein, daß das große Publikum sich nicht für getrocknete Bananen erwärmen kann. Die Ursachen sind darin zu suchen, daß die meisten Produzenten bezüglich der eigentlichen Trocknung noch im Dunkeln tappen und nichts von der künstlichen Trocknung und ihren Vorzügen wissen; die meisten haben sich die Feige von Smyrna als Vorbild genommen. Der übergroße Feuchtigkeitsgehalt (25 bis 30 %) leitet schnell eine Gärung ein, wodurch die Früchte unansehnlich und klebrig werden. Dies geschieht aber nicht bei Vacuumtrocknung und bei einem Wassergehalt von 5 bis 10 %; bei Versuchen in dieser Richtung, die wir angestellt haben, ist von einer Gärung auch nach vielen Monaten keine Rede gewesen. Oft ist aber auch die schlechte Verpackung die Hauptursache, Lufträume zwischen den einzelnen Früchten, schlechte Auskleidung der Kisten usw. Ungünstig für die künstlich gedörrten Bananen ist auch folgender Umstand: die Apparate sind noch sehr teuer; ferner müssen zu diesen Apparaten intelligente Leiter und geschickte Arbeiter angestellt werden. Dies alles verteuert die Einrichtung des Betriebes und hindert die ganze Industrie.

Alle Versuche, diese Produkte in Deutschland unterzubringen, scheiterten bis jetzt, und während der Konsum der rohen Bananen sehr gestiegen ist, werden bis jetzt noch keine nennenswerte Mengen getrockneter Bananen in Deutschland abgesetzt. (Culturgids XII, Nr. 7, 1. April 1910.) Erst in diesem Jahre (1910) hat eine Firma (Alfred Barber & Co., Brandsende, 29 Hamburg) Interesse für die getrockneten Bananen gewonnen und ist in Verbindung mit verschiedenen Pflanzern getreten, welche wegen Mangel an Absatz von rohen Früchten zum Trocknen übergehen mußten. Wollen sich die Pflanzer Dörrapparate anschaffen oder an der Sonne trocknen, so sind folgende Regeln hierbei zu beachten: nie die Früchte halbieren oder in Scheiben schneiden, trocknen lassen, bis sie ganz braun werden (nur 10 bis 12 % Feuchtigkeit), vor jedem Schmutz bewahren und sorgfältig verpacken. Nur unter diesen Bedingungen könnten sich vielleicht die getrockneten Bananen auch in Deutschland allmählich einbürgern und als Volksnahrungsmittel verwandt werden, was den Wohlstand der Kolonien beträchtlich heben würde, und das Mutterland bis zu einem gewissen Grade wenigstens, von den Getreide exportierenden Ländern unabhängiger machen könnte.

3. Kandierte Bananen. Schon beim Trocknen der reifen Banane kristallisiert auf deren Oberfläche eine dünne Schicht Zucker aus. Diese Früchte werden mit einem weiteren Zuckerguß umgeben und sorgfältig in Glasgefäße eingelegt; sie kommen meist aus Peru unter dem Namen „kandierte Bananen", schmecken zwar sehr angenehm, haben aber dennoch bis jetzt keinen Absatz in den Delikateßhandlungen Deutschlands gefunden.

4. Andere Konservierungsmethoden. a) Nach Bernegau (Wildeman, ibid. p. 327) kann man Bananen in Ananassaft konservieren. Die ganz reifen Früchte werden geschält, die obere weißliche und faserreiche Schicht entfernt, das Innere in Scheiben geschnitten, in Büchsen gebracht, mit Ananassaft übergossen und dann 12 Stunden stehen gelassen; auf je 1 kg Konserven werden 100 g Zucker und 2 g Zitronensäure zugegeben, die Büchsen werden dann geschlossen, 40 Minuten lang in kochendes Wasser gestellt, worauf man dann allmählich abkühlen läßt. Dazu müssen die besten Sorten Ananas angewandt werden (Sao Miquel, Trinidad, Nabo), als Bananensorten dienen hierzu: Cavendisch, Apfelbanane, Silberbanane, Pfirsichbanane.

b) Getrocknete Bananen werden zerrieben und mit gepulverten Kakaokörnern, mit Milchpulver und Malzextrakt zu einem Teige vermischt; man fügt dann noch eine Essenz aus den Bananenschalen und etwas Zucker hinzu. Auf diese Weise entsteht ein Nährmittel, welches alle Nährstoffe in konzentrierter Form enthält; nämlich Protein, Kohlehydrate, Fett und andere Nährsalze.

Auch diese Konserven fanden bis jetzt keinen Absatz und erfreuen sich keiner besonderen Beliebtheit beim großen Publikum.

5. Mehl und Stärke. Das Bananenmehl hat in der letzten Zeit besonders in den Vereinigten Staaten an Bedeutung sehr gewonnen. Es kommt unter verschiedenen Namen in den Handel: Congutae (Surinam), Bananina (Java), Musarina (Venezuela) usw., Coquin-tay, auch Fou-Fou (Jamaika); Plantainmehl oder Plantainstärkemehl (Guyana usw.), letzteres wird außerhalb Guyana auch Arrow-root genannt.

Die Fabrikation im kleinen ist einfach. Die unreifen Bananen werden geschält, in Scheiben geschnitten, an der Sonne unter ständigem Umrühren getrocknet, sofort nach dem Trocknen pulverisiert oder gestampft und gesiebt.

In einigen südamerikanischen Ländern verfährt man nach folgender, wenig empfehlenswerter Methode: die Früchte werden geschält, zu einem Brei gestampft, die überflüssige Flüssigkeit ab-

gepreßt und die Preßkuchen im Ofen gebacken. Die Kuchen sollen sehr fest und haltbar sein, sie werden nach Bedarf gerieben und finden zu verschiedenen Gerichten Verwendung.

Die Zahl der Gerichte, die man mit Hilfe des Bananenmehls zubereitet, ist groß und mannigfaltig, da man das Mehl mit Wasser, Milch, Schokolade, Cacao, Eier usw. zu verschiedenen wohlschmeckenden Speisen anrühren kann.

In verschiedenen Ländern wird das Mehl schon im großen fabriziert, so in Jamaika, Brasilien, Kuba, Mexiko, Queensland, Indien, Malaya usw. und von hier meist nach England exportiert, in kleineren Mengen auch nach Deutschland (Bericht des Generalkonsuls in Frankfurt a. M. 1909). In Brasilien werden auf einigen Plantagen Hunderte von Varietäten kultiviert, um eine zur Mehlbereitung am besten geeignete Varietät herauszuzüchten, ebenso werden auf Kuba Versuche im großen Maßstabe in dieser Richtung angestellt. In manchen Fällen wird das Mehl schon im großen fabrikmäßig hergestellt, oft auch als Nebenprodukt bei der Bereitung von getrockneten Bananen und Konserven gewonnen. Dazu werden Mehlbananen (M. paradisiaca) und Obstbananen verwandt, und zwar von den letzteren meist solche, die für andere Zwecke noch oder schon untauglich sind, wie z. B. beschädigte, kleine, sehr unreife Bündel, welche von den Großhändlern zurückgewiesen werden usw. Wo die Mehlgewinnung als Industrie für sich besteht, wird vielfach der Obstbanane der Vorzug vor der Mehlbanane gegeben, da jene viel mehr Mehl als diese liefert. Auch sind die Erträge von einer Flächeneinheit fast doppelt so groß bei der Obstbanane wie bei der Mehlbanane, welche zwar große Früchte, aber sehr kleine Bündel bringt

Noch grün werden die Früchte geschält, im Vacuum getrocknet, dann gestampft oder gemahlen, gesiebt und in Fäßchen oder Kisten, luftdicht verschlossen, verpackt.

Nach J. P. Hall (Journal of the Jamaica Agric. Society, April 1897) werden die frisch gepflückten, fehlerlosen Früchte geschält, in Bottiche mit reinem Wasser geworfen, dann in Scheiben geschnitten und auf Horden in Trockenöfen getrocknet. Binnen sechs Stunden (nach der Ernte) wird das Mehl in Fäßchen oder Kisten verpackt. Der Ertrag an Mehl bei diesem Verfahren, wobei wahrscheinlich große Verluste beim Eintauchen der geschälten Früchte in Wasser entstehen, wird auf 10 % angegeben.

Läßt sich die grüne Banane nicht leicht schälen, so empfiehlt es sich (Wildeman p. 321), die Früchte in 80° C. heißem Wasser vier Minuten einzutauchen, abtrocknen zu lassen und dann zu schälen.

Bei der Mehlbereitung werden auch Eisen- und Stahlgeräte (Messer, Hürden usw.) vermieden, da sonst das Mehl eine dunkle Färbung annimmt. Während die Früchte im Vacuum auch ganz getrocknet werden können, müssen sie bei gewöhnlichen Dörrapparaten in Stücke geschnitten werden. Es sind jetzt auch schon Vacua im Betrieb, die die Früchte durch Schaufeln bewegen und durch Messer schneiden, wodurch das Trocknen sehr beschleunigt wird. Es werden auch einzelne Maschinen zum Bröckeln, Stoßen, Mahlen, Sieben oder Beuteln des Mehls gebraucht, die entweder durch Göpelwerk oder durch Dampf in Bewegung gesetzt werden.

Sehr unreife Früchte liefern bitteres Mehl oder solches ohne Aroma und Geschmack; überreife Früchte geben oft saures Mehl. In beiden Fällen ist es für Menschenernährung untauglich. Das Mehl von geeigneten Früchten ist sehr stärkereich und von schöner Farbe, gelblich, weißlich, oft auch schwach rötlich, oder mit einem Stich ins Violette; eine tief violette oder schwarze Farbe ist zu verwerfen. Der Geruch muß charakteristisch fruchtätherartig sein, der Geschmack süßlich, an Iriswurzeln erinnernd. Mikroskopisch besteht ein gutes Bananenmehl fast ganz aus Stärke, nebenher aus zerrissenen Zellwänden, kleinen Gewebsstücken, Spuren von körnigem Plasma, Kalkoxalatkristallen (Raphiden) (Wiesner, Die Rohstoffe, Bd. I, S. 610). Das Amylum ist fein und reinweiß. Die Stärkekörner haben eine ausgesprochene Schichtung; der Bildungskern ist immer deutlich ausgesprochen am schmalen oder breiten Ende.

Nach Dr. T. F. Hanausek (Zeitschr. f. Untersuchung der Nähr- und Genußmittel, 1910, S.219 und 220) ist die Stärke der wichtigste und quantitativ der weitaus bedeutendste Bestandteil des Mehles aus den unreifen Bananen. Die Stärke besteht meist aus Einzelkörnern, und nur vereinzelt kommen auch zusammengesetzte Körner-Zwillinge, selten Drillinge vor; die Einzelkörner sind von verschiedener Form, meist flaschen-, keulen-, kolben- oder prügelförmig mit dem Kern am dicken Ende; die Schichtung ist deutlich und stark exzentrisch. Charakteristisch für das Bananenmehl sind außer diesen Stärkekörnern noch die dunkelgefärbten Sekretstücke aus den Riesenzellen der Gefäßbündelzone, die Oxalatraphiden, die großen Bastfasern und die bis 50 μ weiten Spiroiden. Die Körner sind nach Semler (Bd. II, S. 184) von ungleicher Größe und Gestalt, teils rund, teils oval und länglich. Der Durchmesser schwankt zwischen 0,06 bis 0,03 mm. Die Farbe der Stärke ist trübe und kann auch durch Chlorwasser nicht beseitigt werden. Das Mehl löst sich im Wasser oder Milch fast vollständig zu einem Brei, ist

sehr leicht verdaulich und bekömmlich und wird auch als Grütze genossen und zu Kuchen verbacken. Es wird für Kranke, Rekonvaleszenten, Kinder und Greise empfohlen, auch für Reisende, da es (nach Junker) selbst nach Monaten noch unverdorben ist. Zum Brotbacken war das Mehl als untauglich erklärt worden, da es keinen Kleber enthält und nicht aufgeht. Es liegen aber Versuche vor, die zeigen, daß auch diesem Übel abzuhelfen ist. So wird in Ostafrika aus einem Gemisch von ⅔ Weizenmehl und ⅓ Bananenmehl ein sehr schmackhaftes und kräftiges Brot gebacken (Tropenpflanzer 1903, S. 392). Vor kurzem (Tropenpfl. 1910, S. 265) hat die Firma Gustav P. Sommerfeld, Berlin N. 113, die sich seit 1902 mit dem Import und der Verwertung des Bananenmehls befaßt, mitgeteilt, daß allmählich Gebäcke und Präparate aus diesem Mehl in den Konsum eingeführt werden sollen. Das Mehl wird unter gewissem Dampfdruck aufgeschlossen und zu Brotteig mit anderen Mehlarten von guten Backeigenschaften gemischt. Auch in Indien wird das Mehl als Nahrungsmittel in großem Maßstabe gebraucht (Pflanzer 1905, S. 44) und es scheint, daß auch in Deutschland das Interesse für dieses Produkt zunimmt.

Nach L. Bernegau (Tropenpfl. 1910, S. 582) ist es besser, die Bananen schon fruchtzuckerreich zu Mehl zu verarbeiten; das Mehl läßt sich dann leichter mit Weizen- oder Roggenmehl gemischt zu Bananengebäck oder zu Brot verarbeiten. Bernegau hat ein einfaches Verfahren erfunden, um die Obstbanane in vollreifem Zustande zur Herstellung von Pürees und für Backzwecke als Ersatz von Mehl zu verwenden.

Das Rendement wird selbstverständlich ungefähr demjenigen der trockenen Bananen gleich sein; ungefähr, weil Verluste beim Vermahlen durch Verstäuben usw. wahrscheinlich sind. Der mögliche Ertrag ist in unseren Analysen (s. Tabelle II und III) angegeben (ungefähr 17 bis 18 % des Rohgewichts der ungeschälten Früchte, wobei das Mehl 10 % Feuchtigkeit enthält). Die verschiedenen, in der Fachliteratur angegebenen Zahlen, z. B. 45 % der geschälten Früchte oder nur 9,6 bis 9,8 % der ganzen Früchte entsprechen nicht der Wirklichkeit und stammen wahrscheinlich alle (Wildeman, p. 312, P. Hubert, p. 139, Pflanzer, 1900, p. 45) aus einer Quelle (Dictionary of the economic products of India). Genauere Zahlen finden wir im „Tropenpflanzer“ (1899, S. 170): der Berichterstatter aus Venezuela gibt eine Ausbeute von 20 bis 25 % an, was bei verschiedenem Reifezustand und Wassergehalt möglich erscheint.

Bananenstärkemehl wird (nach Wiesner) aus getrockneten Bananen dargestellt. Schon in Europa werden letztere gemahlen und durch Waschen und Schlämmen mit Wasser wird ihnen die Stärke genommen (ibid., Bd. I, p. 212 bis 554). Es müssen aber dazu unbedingt nur die unreifen Bananen verwendet werden, da in diesen die Stärke, die aus den Blättern einwanderte, noch nicht in Zucker umgewandelt ist.

Über den Preis des Mehles en gros liegen noch wenige und unzuverlässige Angaben (Wildeman etwa 38 Pf. per Pfd., Journal of the Jamaica Agricultural Society 30 Pf. per Pfd., Tropenpfl. 1899, S. 172 etwa 27 Pf. per Pfd. ex Warehouse the docks London). Immerhin ist der Preis im Vergleich zu Stärke und Mehl aus Cerealien sehr hoch, was den geringen Absatz in Europa erklärt.

6. Sago. Nach Wildeman wird ein sagoähnliches Produkt aus dem Fruchtstiel der Musa Ensete gewonnen. Sago — aber nur von bräunlicher Farbe — kann auch aus rohen Bananen oder sogar aus dem Mehle gewonnen werden. Die Früchte werden geschält, auf Reibeisen oder im Mörser zerrieben mit Wasser zu einem Brei angerührt und im Autoklav unter Dampfdruck einige Stunden erhitzt. Es entsteht eine gallertartige, durchscheinende Masse, die getrocknet, gemahlen und gesiebt, als Sago Verwendung finden könnte. Zurzeit sind aber noch keine großen Anlagen zur Gewinnung von Sago aus Bananen bekannt.

7. Zucker. Ritter (Erdkunde, Bd. IV, Berlin 1835) behauptet, daß „wenn das Zuckerrohr fehlte, Bananenzucker weit reichlicheren Ersatz darbieten würde als der Runkelrübenzucker in Europa". Die vielen seither verflossenen Dezennien haben aber erwiesen, daß man sich keinen großen Illusionen über den Bananenzucker hingeben darf. Es ist zwar, wie aus einigen unserer Analysen hervorgeht, in den reifen Früchten der Zuckergehalt erheblich groß, aber von diesem ist Saccharose nur 2 bis 4 %, das Übrige ist Fructose und Glucose. Daher wird die Banane als Ersatz für Zuckerrohr oder Zuckerrübe nicht dienen können. Während der letzten Zeit ist nur ein nennenswerter Versuch mit Zuckergewinnung aus Bananen gemacht worden. In Kuba ist eine Gesellschaft gegründet worden zur Gewinnung von Zucker aus Bananen. Der fabrizierte Zucker ist braun und schmeckt angenehm süß, ähnlich dem Fruchtzucker. Über die Rentabilität der Fabrikation ist bis jetzt nichts bekannt.

8. Kaffeesurrogate. Ein Amerikaner hat ein Kaffeesurrogat aus Bananen dargestellt. Nach den Angaben der amerika-

nischen Fachliteratur (The American Grocer usw.) ist dieses Surrogat nahrhafter und von besserem Aroma als alle anderen Surrogate; vom hygienischen Standpunkte aus übertrifft es sogar den eigentlichen Kaffee (Tropenpfl. 1905, S. 289). Die Darstellung ist Geheimnis des Erfinders.

Vor kurzem ist in Chicago die International Food Co. gegründet worden, die einen großen Teil der Bananenernte auf Kuba zu Nahrungsmitteln verarbeitet. Die zubereiteten Speisepräparate sollen, nach allen Gesundheitsregeln zubereitet, sehr haltbar sein. Es wird dort dargestellt: Banano, ein Ersatz für Kaffee, Tee und Kakao, Bananenwein, Feigenbananen, Bananenfrühstücksmischung, Bananenkonfekt. Alle Maschinen und Apparate sind patentiert, und das ganze Verfahren wird geheim gehalten (Grafs Finanz-Chronik, 1910, Nr. 24).

9. Kautschuk. Im Jahre 1896 erhielt O. Zürcher ein Patent auf Herstellung von Kautschuk aus Bananen. Nach den Angaben des Pflanzers (1907, S. 142) werden die Früchte am Ende angeschnitten und der Saft durch selbständiges Ausfließenlassen oder durch Zentrifugieren gewonnen. Aus dem Safte scheidet sich der Kautschuk als weißer Rahm ab. Die Analysen dieses Saftes haben ergeben, daß in den 4,3 % der Trockensubstanz 3,9 % organische Stoffe sich befinden, zwischen welchen auch Kautschuk vorkommt, aber in so kleinen Mengen, daß die Ausbeute nicht lohnend sein wird. Da aber die Preise des Kautschuks in den letzten Jahren sehr gestiegen sind und eine künstliche Darstellung noch nicht erfunden ist, so ist es nicht ausgeschlossen, daß die Gewinnung von Kautschuk als Nebenprodukt bei der Zubereitung von Mehl, Futtermitteln usw. sich möglicherweise doch rentabel gestalten wird. Nach Wiesner (ibid., Bd. I, S. 366) kann Kautschuk aus der Obstbanane wie aus der Mehlbanane gewonnen werden.

10. Getränke. In bezug auf die Herstellung von Getränken aus der Banane sind bereits viele Versuche gemacht worden, um Branntwein, Alkohol, Cognac, Weine, Essig, Bier usw. aus Bananen herzustellen. Nennenswert sind nur einige von diesen Versuchen.

a) Branntwein, Cognac, Spiritus (Sprit).

Da die Maische aus Bananen ohne Hefezugabe vergärt, so ist die Fabrikation der Destillationsprodukte leicht. Man erzeugt auf irgend eine Weise eine Vormaische, vergärt mit dieser in flachen weiten Bottichen die Hauptmaische und destilliert am besten im Blasendestillierapparat. Die Vormaische wird in einem 10 bis 20 l fassenden Eimer aus gestampften frischen Früchten dargestellt, die

Gärung geht bei 15 bis 25° C. vor sich; erfolgt die Gärung sehr langsam, so wird warmes Wasser zugegeben oder irgend eine Hefe oder endlich Schwefelsäure (1 g pro Liter). Die Vergärung der Hauptmaische erfolgt allmählich. Man füllt die Gärbottiche allmählich nach und mischt dabei innig durch. Die Destillation erfolgt sofort nach der eingetretenen Gärung.

Man kann auch die Früchte zerkleinern, zerstampfen, mit warmem Wasser übergießen und gären lassen, die Flüssigkeit abdekantieren und destillieren, die Treber nochmals übergießen usw. Im großen können die Bananen vorher eine Stunde bei einer Atmosphäre gedämpft und dann schon vermaischt werden. In diesem Falle geht die Gärung regelmäßiger und schneller vor sich. Beim Destillieren mit dem Blasendestillierapparat werden die ersten und letzten Abläufe von dem mittleren Produkte getrennt. Man gewinnt ein Destillat von 60 bis 63° Tralles; man macht ihn alt (künstlich oder durch einjähriges Stehenlassen), färbt ihn oder läßt das Destillat die Farbe des Gefäßes annehmen. Chalot (Direktor des Versuchsgartens in Libreville, Französisch Kongo) wirft die geschälten Bananen in ein Gefäß mit 50 l Wasser hinein, die schwimmenden Früchte werden drei Tage jeden Morgen umgerührt, bis das Fleisch sich abgesetzt hat, dann destilliert er zweimal und bekommt aus 60 Mehlbananen 2 l Branntwein (Journal d'Agriculture tropicale). Schulte in Viktoria-Kamerun stampft die Früchte zu einem Brei ein, versetzt 25 l dieses Breies mit Hefe und etwas Schwefelsäure, um die Saccharose zu invertieren, destilliert nach einem Tage und bekommt aus 20 l Maische 3,200 l Spiritus von 71,5 Volum %, entsprechend 2,228 l Alkohol von 100 % oder 11,44 % der Maische (Tropenpfl. 1900, S. 386).

Dr. Henrici (ibid. 1898, S. 323) hofft aus einem Bündel (30 kg) Bananen 2 bis 3 l von 32° (Cartier) Cognac zu gewinnen und dadurch dem fremden Cognac einen empfindlichen Schlag zu versetzen. Es ist aber bis jetzt von der Gewinnung großer Mengen Branntwein, Alkohol oder Cognac noch nichts zu hören, da wahrscheinlich die Konkurrenz mit den alkoholproduzierenden europäischen Ländern noch nicht möglich ist.

b) Bier.

Über die Fabrizierung von Bier aus Bananenmehl ist nur folgendes bekannt. Ein Warenhaus schlug 1899 einen Preis von 30 Pfund Sterling per Tonne Mehl ex Warehouse New York zollfrei vor, um aus dem Mehle eine neue Art Bier herzustellen. Über die Methode ist ebenso wie über den Erfolg bis jetzt nichts bekannt geworden.

Nach dem Berichte eines Missionars im „Afrika-Boten“ bereiten die Negerfrauen das Bier folgendermaßen: grüne Bananen werden künstlich in einem Erdloche (ein Erdofen, in welchem ein Feuer vier bis fünf Tage durch Verbrennen von trockenen Bananenblättern unterhalten wird) zur Reife gebracht, geschält, in einen Trog gebracht, mit feinem Gras zugedeckt, der Saft mit den Händen aus den Früchten ausgepreßt, abgegossen und Sorghummehl zum Saft zugesetzt und dann stehen gelassen. Nach fünftägiger Gärung ist das Bier trinkfähig.

Über unsere Versuche, aus getrockneten Bananen Destillationsprodukte darzustellen, werden wir eine besondere Abhandlung veröffentlichen.

c) Wein.

Die Bananen werden zerrieben, der Saft ausgepreßt und einige Tage der Gärung ausgesetzt. Auf diese Weise gewinnen die Eingeborenen in Afrika (Warburg, ibid. S. 96) je nach der Dauer der Gärung und nach dem Zusetzen verschiedenartiger Getränke, z. B. Scandi, Muenge (mit gebranntem Sorghum und etwas Wasser vergärt), Mubisi (frisch, süß, in Flaschen abgegossen), Mwenge oder Muenge (nach dreitägiger Gärung); dasselbe auf Flaschen gezogen und viele Monate kühl aufbewahrt, liefert ein champagnerähnliches, stark moussierendes Getränk. Malva und Mlamba (Mubisi mit viel oder wenig Hirse, eine bittere Eleusine anstatt Hopfen) usw. Alle diese Weine können destilliert werden und Branntwein, Alkohol, Cognac usw. liefern. Zu diesen Weinen gehört die in Uganda berühmte Pombe, die als Nationalgetränk geschätzt wird.

d) Essig.

Wird der Saft der Bananen mehr als drei Tage an der Luft fermentiert, so entsteht ein aromatischer Essig. In Zentralamerika verwendet man dazu die Banane Guineo commun und Guineo manzano, die man geschält und zerrieben vergären läßt. In San Thomé wird zu Essig die Bananeira quichicha verarbeitet.

Alle diese erwähnten Produkte haben aber noch bis jetzt nur eine örtliche Bedeutung, und von einer Massenproduktion außer dem einzigen Versuch der oben erwähnten „International Banane Food Co. in Chicago“ ist bisher nicht die Rede gewesen. Von derselben örtlichen Bedeutung sind auch die anderen Bananenprodukte, wie Bananenmus, Bananenmarmelade usw.

Herstellung von Bananenmus. Die Bananen werden geschält, in Scheiben geschnitten, zu je 1 Pfd. gibt man 3 Tassen Wasser hinzu, läßt dann ungefähr eine Stunde kochen, bis alles weich ge-

worden ist, um durch ein Tüllnetz geseiht werden zu können. Dann fügt man das Gewicht der rohen Früchte an Zucker unter ständigem Umrühren hinzu, ebenso etwas Zitronensaft, und kocht wiederum so lange, bis das Mus eine schöne Farbe und angenehme Konsistenz angenommen hat (Pflanzer 1905, S. 44).

Herstellung von Bananenmarmelade. Reife Bananen werden in kaltem Wasser ausgelaugt, das Gelöste wird abdekantiert, unter Luftdruck oder im Vacuum eingedämpft und zu Marmelade verarbeitet.

Herstellung von Bananengelee. Man laugt die Bananen mit heißem Wasser aus und verdampft die Flüssigkeit, wobei dann ein Gelee entsteht.

Nur der Vollständigkeit halber sollen noch andeutungsweise hier einige andere Verwertungen erwähnt werden. Die Asche der Blätter und Schalen sollen als Gewürze gebraucht werden, in Indien auch als Farbe (in Wirklichkeit sind alle Aschen, die wir aus den Bananenprodukten gewonnen haben, immer durch Mangansalze gefärbt). Die Schalen können auch zu Gerbereizwecken benutzt werden, da sie viel Tannin enthalten und die Häute stark schwärzen. Die Blätter können zum Weben von Matten verwendet werden, ferner zum Stopfen von Matratzen usw. Die Blattstiele und die Scheiden können in der Papierfabrikation Verwendung finden. Auch liefern verschiedene Varietäten von M. parad., sapientum, Cavendishii in ihren Blattscheiden eine Faser, die aber weniger fest als die von Musa textilis ist. Aus der Oberfläche der Blätter läßt sich Wachs gewinnen (nach Schumann bis 60 g aus jeder Pflanze). Auf die verschiedenen Anwendungen der Banane bei den Eingeborenen, die weder eine technische noch eine wissenschaftliche Bedeutung haben, soll hier nicht näher eingegangen werden.

b. Die Verwertung als Futtermittel.

1. Für den Produzenten.

Aus den oben angeführten Verdauungs- und Fütterungsversuchen geht hervor, daß die Schalen bei ihrem verhältnismäßig hohen Gehalt an Protein und Fett das Hauptprodukt bei der Verwertung als Futtermittel überhaupt, das Kernmehl dagegen, als sehr stärkereiches Futtermittel, nur als Mastfutter Verwendung finden kann. Daraus folgt, daß das Kernmehl und das Schalenmehl jedes für sich angefertigt werden sollte. Man wird selbstverständlich die Bananen nur dann als Futtermittel verwenden, wenn die Möglich-

keit des Absatzes der rohen Früchte ausgeschlossen ist, ferner wenn keine Verschiffungsgelegenheit gegeben ist oder wenn der Preis zu niedrig und der Markt gleichzeitig überfüllt ist, die Früchte nicht sehr schön, zur dritten Sorte gehörig und sehr unreif sind usw. Bei der Verwendung als Futtermittel schält man die Früchte, schneidet die Kerne in Stückchen und trocknet die Schalen und die Kerne gesondert. Man wird bei dieser Verwertung alle Mittel anwenden, um das Verfahren zu verbilligen und daher versuchen, alles an der Sonne so lange zu trocknen, bis es sich leicht stampfen oder mahlen läßt. Gesondert wird man bis zur Absatzgelegenheit Schalen- und Kernmehl aufbewahren, ersteres in Säcken oder Körben, letzteres aber wegen seines hygroskopischen Verhaltens an der Luft in geschlossenen dichten Gefäßen in trockenen Räumen.

Größere Betriebe werden Futtermittel nur als Nebenprodukte fabrizieren; die Schalen, welche bis jetzt meist keine Verwendung finden, wird man in dem Dörrapparate trocknen; die Kerne, wenn solche ebenfalls keine andere Verwendung gefunden haben, besser im Vakuum, weil die Früchte in kurzer Zeit so viel Feuchtigkeit verlieren, daß sie leicht zu feinem Mehle gemahlen werden können und sich auch, ohne gemahlen zu werden, lange an der freien Luft, ohne Feuchtigkeit anzunehmen, aufbewahren lassen. Das Vakuumtrocknen gestattet auch, die getrockneten Früchte ganz zu verschiffen und das Vermahlen in Europa durchzuführen. Deshalb ist es auch ratsam, die Kerne ganz, nicht halbiert oder in Scheiben zu trocknen, denn dadurch ist auch die Möglichkeit des Absatzes der trockenen Bananen als Nährmittel nicht ausgeschlossen. Dagegen sind die Schalen sofort zu Mehl zu verarbeiten und in Säcken zu verpacken, da sie sonst viel Raum beanspruchen und auch Verluste entstehen können. Aus denselben Gründen kann das Schalenmehl eventuell zu Kuchen gepreßt werden; in dieser Form läßt sich das Mehl auch sehr lange aufbewahren, ohne daß Zersetzungen einzutreten brauchen.

Da der Hauptwert des Futtermittels aus den Bananenkernen in dem Stärkegehalt liegt, wird man nur unreife stärkereiche Früchte verarbeiten; was die Schalen anbelangt, so sind die Schalen unreifer Früchte an Nährstoffen viel reicher als die der reifen (s. Analysen). Eine sorgfältige Bereitung des Kernmehls ist von Vorteil, denn dadurch erscheint auch die Möglichkeit des Absatzes des Mehles als menschliches Nahrungsmittel nicht ganz ausgeschlossen.

Mit den Schalen können eventuell auch die getrockneten Stengel vermahlen werden.

2. Für den Konsumenten.

Schon im theoretischen Teil haben wir viele Beweise für die Tatsache angeführt, daß die Bananenprodukte sehr gute Futtermittel für alle Haustiere sind, und wir wollen hier nur kurz einiges rekapitulieren. In St. Thomé dienen die Bananen als Futter für Pferde, Maultiere und Ochsen (Tropenpflanzer, 1898, S. 190—192); in Neu-Guinea werden die Bananen als Futter für die zahmen Schweine verwendet (ibid., 1903, S. 217), ebenso in Costa-Rica (ibid., 1903, S. 425), in Rio-Paraguay (ibid., 1901, Beiheft) usw. Nach Wildeman scheint die Banane besonders für Pferde geeignet, aber auch Ochsen, Schweine und Geflügel fressen sie gerne. Diese praktischen Erfahrungen stehen auch in der Theorie mit den oben angeführten chemischen Analysen und Verdauungsversuchen durchaus im Einklang. Wir wollen im folgenden nur noch einige Erwägungen und praktische Fingerzeige für die Anwendung der Bananenprodukte in verschiedenen Fällen erörtern.

Aus den chemischen Analysen und den Ergebnissen der Fütterungsversuche geht hervor, daß wie das Kernmehl, so auch das Schalenmehl zu den kohlehydratreichen Futtermitteln gerechnet werden muß. Das Kernmehl wird überall als Ersatz anderer kohlehydratreicher und hoch verdaulicher Futtermittel mit gutem Erfolg verwendet werden können, z. B. als Futter für Zugochsen und überhaupt für arbeitende Tiere, als Mastfutter für Schweine usw.

In den oben erwähnten Angaben über die Verwendung der Banane als Futter für Schweine usw. fehlen Mitteilungen darüber, welchen Einfluß dieses Futter auf den Geschmack des Fleisches und die Konsistenz des Fettes ausgeübt hat, ebenso haben wir noch keine Anhaltspunkte für die Beurteilung über den Einfluß dieses Futters auf den Geschmack des Fleisches gemästeter Kälber sowie auf die Absonderung und Zusammensetzung der Milch und die Beschaffenheit der Butter, wenn man eventuell diese Produkte an melkende Kühe verfüttern wird. Es ist jedoch wohl mit ziemlicher Bestimmtheit anzunehmen, daß das Bananenmehl auf die Qualität der Schlachtprodukte eher einen günstigen als einen nachteiligen Einfluß ausübt.

Um alle diese Untersuchungen durchzuführen, müssen freilich noch langjährige Versuche angestellt werden. Wir wollen aber hoffen, daß mit der allmählichen Einbürgerung dieser Produkte in die Praxis viele Versuchsstationen diesen noch wenig bekannten Produkten Aufmerksamkeit schenken und daß mit steigendem Inter-

esse für die Kolonien auch deren Erzeugnisse dem Studium eifriger unterzogen werden, so daß auch die oben erwähnten Fragen binnen kurzer Zeit ihrer Lösung entgegengehen.

III. Die Rentabilität.

Nach den Preisen von Stärkewerten und verdaulichem Eiweiß: 19,83 bzw. 26,74 Pf. für Februar 1910, 17,59 bzw. 26,60 Pf. für September, oder im Mittel 18,71 bzw. 26,68 Pf. pro Kilogramm Stärkewert und verdauliches Eiweiß, wird sich der Preis für 100 kg Bananenmehl auf 14,15—16,20 M., für Schalenmehl auf 9,35—12,10 M., im Mittel auf 16,15 M. für Kernmehl, auf 10,70 M. für Schalenmehl stellen. Die Rückfrachten nach Hamburg und Bremen von den Häfen zwischen Rio del Rey und Viktoria-Kamerun stellen sich (nach dem Handbuch für den Afrika-Dienst von 1910/11 der Dampfschiffsgesellschaft Woermann) ungefähr auf 20 M. für 1000 kg, oder 2 M. für den Doppelzentner (dieselbe Menge roher Bananen kostet jetzt 5 bis 6 M., je nach der Zahl der Bündel: 1,50 M. pro Bündel). Wir wollen für Verpackung, Versicherung und andere Spesen noch 1,00 M. ansetzen und finden dann, daß der Preis ungefähr auf 13,00 M. loko Kamerun-Verschiffungshafen für Kernmehl, 7,70 M. für Schalenmehl sich stellen wird. Auf Grund der von uns gefundenen Zahlen für die Trockensubstanz in den Kernen und Schalen der Bananenfrüchte berechnet sich der Reinertrag für ein Bündel von 30 kg Gewicht folgendermaßen:

Gesamtgewicht des Bündels		30,00 kg
Davon Kolben 8%	2,40 kg	
„ Schalen (40% × 27,60)	11,04 „	
„ Fleisch (60%)	16,56 „	30,00 „
Kernmehl (bei 10% Feuchtigkeit) rund 27% von 16,56 kg = 4,47 kg à 13 Pf.		58,1 Pf.
Schalenmehl rund 12% = 1,32 kg à 7,7 Pf.		10,2 Pf.
Summe . . .		68,3 Pf.
Ab 10% für die Arbeit: Trocknen, Stampfen usw. . . .		6,8 „
Der Reinerlös für 1 Bündel wird sich daher auf . . . stellen.		61,5 Pf.

Bei Verarbeitung des Fruchtkolbens zusammen mit den Schalen wird der Nettoertrag sich auf 63,2 Pf. stellen. Dieser und zum Teil noch viel geringere Preise sind in den meisten Produktionsländern üblich, besonders für Bündel 2. und 3. Klasse, wenn diese

von den Exportgesellschaften nicht zum Transport angenommen werden; z. B. werden in vielen Häfen Jamaikas die kleineren zurückgewiesenen Bündel für 8—13 Pf. gerne abgegeben, die größeren 8—12-Händer für 25—45 Pf. pro Bündel. Die Preise im Einzelverkauf für je 1 Traube Bananen in Ostafrika waren im Jahre 1904 (Tropenpflanzer, 1909, S. 392) für Boko 12—20 Pf., Huti 20—40 Pf., Sukari 40—60 Pf., Getrocknete 1 kg 6 Pf., 8—12händige Trauben von Mboko, Mhampa usw. kosteten in Tanga 11—16 Pf. usw. Nach Wildeman (ibid., p. 331) kostet in Peru ein Bündel, welches so schwer ist, daß es allein schon eine Maultierlast ausmacht 2,00 M.

Nach den gleichlautenden Aussagen einiger Kamerun-Kenner (z. B. Dr. Soskin) ist ein mittlerer Preis von 50 Pf. für das Bündel vielleicht schon rentabel.

Es braucht nicht bewiesen zu werden, daß es wirtschaftlich ist, wenn man die Bananen zu Konserven verarbeitet, die Schalen nicht auf den Komposthaufen wirft, sondern an der Sonne trocknen läßt und zu Futtermehl verarbeitet. Der Reinertrag der ganzen Anlage wird dadurch erhöht, ohne den Betrieb zu komplizieren und ohne besondere Anlage- und Betriebskapitalien zu erfordern. Ebenso bei der Fabrikation von Mehl, Stärke, Arrowroot (Guyana), Sago, Kaffeesurrogaten, Getränken und anderen Nahrungsmitteln aus den Kernen der Bananen, immer wird das Schalenmehl die Brutto-Einnahmen vergrößern und dadurch wird auch die Möglichkeit geschaffen werden, die Hauptprodukte billiger zu verkaufen, da der Ertrag für das verkaufte Schalenmehl bei allen möglichen Verwertungen der Banane mit Ausnahme als Dessert, fast ausnahmslos dem Pflanzer zugute kommt.

Ebenso bedarf es keines besonderen Beweises dafür, daß, wenn ein Pflanzer für seine Produkte keinen Absatz finden kann, wenn die Gesellschaften seine Früchte zurückweisen, sei es aus Mangel an Platz auf den Schiffen oder wegen Preisdifferenzen usw., für ihn ein Erlös von 60—63 Pf. für das Bündel immerhin annehmbar ist. Die amtlichen Berichte der oben erwähnten United Fruit Company lehren aber, daß diese Gesellschaft monatlich ungefähr 4000 Bündel allein in Kingstown zurückweist; ziehen wir noch andere Häfen und die vielen anderen Gesellschaften in Betracht, die gleichfalls nicht alle Bündel annehmen können oder wollen, so kommen wir zu dem Schluß, daß die Frage der Rentabilität in dieser Hinsicht ganz ausscheidet, da in dieser Beziehung jede Einnahme ein Gewinn ist.

Aber auch die Verwertung der Bananenbündel direkt als Futtermittel wird in manchen Fällen rentabel sein. Wir wollen aus den

wenigen Rentabilitätsrechnungen, die in der Fachliteratur zerstreut sind, ein Beispiel herausgreifen, und mit unseren Ergebnissen vergleichen. Wir nehmen an, daß nur eine Hälfte der geernteten Bündel von den Fruchtgesellschaften als erstklassig anerkannt und zu einem höheren Preis angenommen worden ist; die andere Hälfte wird zu Mehl verarbeitet, dabei ist auch das Kernmehl nicht als Nahrung, sondern als Futtermittel verwertet.

Berechnung einer Bananenanlage von 40,5 ha (100 Acres) in Costa-Rica (Tropenpflanzer, 1905, S. 661 ff.).

Anlagekapital: Landkosten 214,32 M. für den Hektar Boden, für 40,5 ha	8 680,00 M.
Herrichtung des Landes für die Bananenkultur 535,80 M. pro Hektar	21 700,00 „
Zusammen .	30 380,00 M.
Bruttoeinnahme 18 000 Bündel (444,5 Bündel pro Hektar) à 1,33 M.	23 870,00 M.
Laufende Ausgaben: Schneiden, Einbringen der Frucht, Reinhaltung der Pflanzung usw. (33,5 Pf. für das Bündel)	6 250,00 „
Gehalt des Geschäftsführers (434 M. pro Monat) .	5 208,00 „
Summe der Ausgaben .	11 458,00 M.
Nettoertrag pro Jahr und 40,5 ha (100 Acres) . .	12 412,00 M.
Dasselbe 9000 Bündel 1. Klasse à 2 M.	18 000,00 „
9000 Bündel zu Mehl à 0,615 M.	5 535,00 „
Summe der Einnahmen .	23 535,00 M.
Summe der Ausgaben .	11 458,00 „
Nettoertrag .	12 077,00 M.,

wobei wir die sehr kleinen Erträge (444/445 Bündel pro Hektar) und dieselben Ausgaben angenommen haben.

Wie wir oben (Anbau usw.) gezeigt haben, werden jetzt mindestens 1000 Stauden auf den Hektar gepflanzt, die ungefähr 3000 Bündel jährlich bringen können. Bei einem Ertrage von nur 1000 Bündeln pro Jahr und Hektar wird schon die Bananenkultur lohnend sein, auch dann, wenn die ganze Ernte (40,500 Bündel von 40,5 ha) auf Mehl verarbeitet werden soll (der Rohertrag rund 24 900 M., der Nettoertrag 11 400 M.).

Es kann kein Zweifel darüber bestehen, daß mit der Möglichkeit der Verwertung der Bananenprodukte als Futtermittel eine neue Anregung zum Anbau der Bananen für die Eingeborenen in den

afrikanischen Kolonien Deutschlands gegeben wird. Diese sind jetzt nur auf den Absatz der rohen Früchte nach Europa angewiesen, da aber dieser Absatz, wie wir oben erörtert haben, durch den Mangel an Verkehrsmitteln, Organisation usw. noch unsicher ist, bleibt auch der Anbau der Bananen durch die Eingeborenen Afrikas unsicher und die kulturelle Einwirkung des Bananenbaues geht inzwischen verloren. Daß der Bananenbau aber eine große kulturelle Bedeutung für die Eingeborenen Afrikas hat, ist schon von vielen Afrikaforschern betont worden (s. Tropenpflanzer, 1900, S. 492—495, Warburg in Englers Ostafrika, S. 93 bis 94 usw.). Wir wollen hier nur noch einige sehr beherzigenswerte Worte aus dem oben erwähnten Werke Dr. Stuhlmanns (Deutsch-Ostafrika, Bd. X, S. 55) anführen: „Überall, wo die Banane die Hauptkultur ist, befindet sich die Bevölkerung in einem Bestande der Seßhaftigkeit, der bei der sonstigen halbnomadisierenden Hackwirtschaft der Neger unbekannt ist; überall bedingt sie auch ruhige politische und geordnete Verhältnisse und ein einheitliches Regiment. Diese Völker leben demnach auf einem weit höheren Stand der Staatsorganisation, die vielleicht andere früher hatten, aber verloren. Diese Seßhaftigkeit bedingt dann auch den Anbau von Bäumen, etwas sonst Unerhörtes bei den Negern.“ Ferner (ibid., S. 56): „Jedenfalls finden wir nur in den Bananenländern heute eine ruhige seßhafte Bevölkerung, die ihre Überlieferung hat und die sich unserer Verwaltung und unseren Ideen leicht anpaßt, ... nur hier können wir hoffen, in absehbarer Zeit einen weitgehenden Einfluß auf die Völker zu bekommen; durch sie können wir in recht kurzer Zeit Kultur ins Land bringen, das Land zum Nutzen unseres Vaterlandes entwickeln und kommerziellen Zwecken dienstbar machen.“

II.

Die Erderbse

(Voandzeia subterranea Thouars).

Auf Veranlassung und unter Leitung des Herrn Professor Dr. Honcamp habe ich diese Pflanze während des Wintersemesters 1910/11 untersucht. Herr Professor Dr. O. Warburg-Berlin hat mir meine Arbeit erleichtert, indem er mir seine große Bibliothek über die tropischen Pflanzen zur Verfügung gestellt hat. Für die gütige Förderung meiner Arbeit bin ich beiden Herren zu Dank verpflichtet. Auch Herrn Professor Falkenberg spreche ich für seine gütige Unterstützung bei meinen mikroskopischen Untersuchungen der Erderbse an dieser Stelle meinen Dank aus.

Diese seltene Pflanze gehört zu den wenigen geokarpen Pflanzen, die ihre Früchte unterirdisch zur Reife bringen. Ferner zählen hierzu unter anderen von der Familie der Leguminosen: Lathyrus amphicarpus, Vicia amphicarpa, Arachis hypogaea, Trifolium subterraneum*); von den Cruciferen: Cardamine chenopodifolia (amphicarpa), Morisia hypogaea; von den Primulaceen: Cyclamen europaeum; von den Araceen: Stylochiton hypogaeus. Von diesen Pflanzen sind einige ganz geokarp, d. h. sie blühen unterirdisch und bringen daselbst die Früchte zur Reife, oder aber sie blühen oberirdisch, bringen dann jedoch nachträglich unterirdisch ihre Früchte zur Reife (Arachis, Voandzeia, Trifolium, Stylochiton); andere wiederum sind amphikarp, d. h. sie tragen zweierlei Blüten und Früchte: oberirdische und unterirdische (Lathyrus, Vicia, Cardamine).

Man nimmt an (Engler, Über das Pflanzenleben unter der Erde, Berlin 1880; Huth, Über geokarpe, amphikarpe und heterokarpe Pflanzen, Berlin 1891), daß diese Pflanzen sich die Geokarpie und Amphikarpie angeeignet haben als Schutz gegen Tierfraß, Dürre, Frost und andere die Früchte bedrohenden Schädlinge. Dadurch ist aber andererseits diesen Pflanzen der Nachteil entstanden, daß eine Samenverbreitung durch Wind, Tiere, Wasser usw. unterbleibt und die Keimpflanzen in demselben Boden, welchen die Mutterpflanze bereits ausgenutzt hat, wurzeln müssen. Dieser

*) Ferner Kerstingiella geocarpa Harms. Vgl. „Der Tropenpflanzer“ Nr. 5, 1911, S. 273. (Die Red.)

Schaden wird jedoch bei den Papilionaceen, zu denen die meisten geo- und amphikarpen Pflanzen gehören, dadurch ausgeglichen, daß sie in Symbiose mit stickstoffsammelnden Knöllchenbakterien leben und daß sie daher auch im stickstoffarmen Boden gedeihen können.

Die uns interessierende Voandzeia ist in der Fachliteratur stiefmütterlich behandelt worden; einige Handbücher erwähnen diese Pflanze gar nicht, andere nur nebenbei, so z. B. Luerssen (Handbuch der systematischen Botanik. Leipzig 1882, Bd. II) erwähnt bei der allgemeinen Beschreibung der Leguminosen-Unterfamilie Papilionaceae die Voandzeia neben der Arachis als diejenige Pflanze, bei welcher gegen jede Regel bei allen Papilionaceen das Würzelchen des Embryos nicht lang, einwärts gebogen und den Kotyledonen anliegend, sondern kurz und gerade ist.

Schon etwas mehr über die Pflanze gibt Taubert an (in Englers Pflanzenfamilien III. 3 Leguminosae S. 377): „Die Voandzeia gehört zur Unterfamilie III — Papilionatae, Section 10 — Phaseoleae, Untersection 10 f — Phaseolinae, Gattung 425 — Voandzeia: Schiffchen (wie bekannt sind die fünfzähligen Blüten der Schmetterlingspflanzen medianzygomorph, und die Krone besteht aus einer Fahne, Flügel und Schiffchen) der Blüten stumpf oder mit gebogenem Schnabel, nicht spiralig gerollt, Hülsen in der Erde reifend, fast kugelig. Diese Gattung zeigt folgende Merkmale: Kelch kurz, glockig, obere zwei Zipfel in einem einzigen kurz zweizähnigen verwachsen. Fahne fast kreisrund, am Grunde mit kleinen nach innen gekehrten Öhrchen. Flügel länglich-verkehrt-eiförmig, so lang wie das leicht eingebogene stumpfe Schiffchen. Vexilarstaubblatt frei (wie bekannt, sind die zehn Staubblätter bei den Papilionaceen entweder alle zu einer gespaltenen Röhre verwachsen, oder nur neun sind verwachsen und das Fahnenstaubblatt frei). Fruchtknoten sitzend, mit zwei bis drei Samenanlagen. Griffel eingebogen oberwärts innen längsgebärtet, die längliche gedoppelte Narbe auf der Innenseite unter der Spitze tragend. Hülse schief kugelig, in der Erde reifend, zweiklappig, mit einem, selten zwei kugeligen Samen. Würzelchen des Embryos sehr kurz, fast gerade. Ein kurz kriechendes Kraut mit langgestielten Blättern, Blättchen (wie bekannt, sind bei den meisten Papilionaceen die Blätter fiederig zusammengesetzt) drei mit Stipeln. Blüten hellgelb, wenige (1 bis 3) auf axillären, kurzen, nach der Blüte in den Erdboden eindringenden Stielen. Hochblätter und Vorblätter klein gestreift. Einzige Art: Voandzeia subterranea Thouars, Erderbse, Angola-Erbse, in den Tropen, besonders in Afrika, vielfach ihrer ölreichen Samen wegen angebaut, die wie die jungen Hülsen allgemein in mannigfacher Zubereitung genossen werden."

Wie wir aus dieser Schilderung sehen, rechnet Taubert die Erderbse zu den ölreichen Pflanzen, ein Irrtum, welcher sich auch noch bei einigen anderen Botanikern vorfindet und leicht zu Mißverständnissen führen kann. Diese Ansicht ist wahrscheinlich dadurch entstanden, daß einige ältere Forscher diese Pflanze mit der Erdnuß verwechselt haben (s. weiter A. de Candolle über Linné fil). Letztere ist in der Tat sehr fettreich (mehr als 40% Rohfett), während die Erderbse, wie wir weiter bei den chemischen Analysen sehen werden, nicht mehr Fett enthält als der Hafer, die Lupine (blaue), Seradella, Waldplatterbse, die doch niemand zu den ölreichen Pflanzen rechnen und zur Gewinnung von Öl verwenden wird.

Auch Hanausek (in Wiesner. Die Rohstoffe, 2. Auflage, Bd. II 1903 S. 687) glaubt, daß die Erderbse „vielfach ihrer ölreichen Samen wegen angebaut" wird, denn er sagt: „Voandzeia subterranea L., Cryptolobus subterraneus Spreng-Erderbse, Angolaerbse. Tropisches Afrika und Südamerika, ölreiche, meist jedoch als Nahrungsmittel dienende Samen".

Er stützt sich auf F. A. W. Miquel (Flora van Nederlandsch-Indie, Leipzig 1855. S. 175); dieser führt nach einer kurzen allgemeinen Charakteristik (einjähriges Kraut, kriechender Stengel, dreifiedrige Blätter usw.) an, „daß die Voandzeia in Java unter dem Namen Katjang Manilla angepflanzt wird; die Samen werden ebenso wie diejenigen der Arachis hypogaea geröstet und gegessen. In den tropischen Ländern ist diese Pflanze allgemein." Von einem Ölreichtum ist hier nicht die Rede.

Ebenso ist von einem Ölreichtum keine Rede bei Baron Ferdinand v. Mueller (Select extra tropical plants. Melbourn. 1888, p. 445). Nach diesem Autor findet sich die Erderbse auf Madagaskar und in anderen verschiedenen Ländern Afrikas. Diese Pflanze ist einjährig. Sie steckt ihre Hülsen in den Boden, um sie hier zur Reife zu bringen. Diese Hülsen sind genießbar und finden in einigen tropischen Ländern Verwendung. Besonders reiche Erträge soll diese Pflanze auf Arnheimsland[1]) gegeben haben.

Die neuesten Forscher leugnen schon den Ölreichtum der Erderbse ganz ab. So finden wir in den „Mededeelingen uitgaand van het Departement van Landbouw" Nr. 8. Voederstoffen. Door Dr. J. Dekker. Batavia 1909. S. 54, folgende Zeilen: „Diese Pflanze, welche ihre Früchte unterirdisch reifen läßt, hat nicht dieselbe Bedeutung wie die Arachis hypogaea. Die Samen weisen nur einen geringen Fettgehalt auf und sind daher zur Ölgewinnung nicht zu

[1]) Arnhem-Land, N-O-Australien, zwischen dem Aragma-See und dem Carpentaria-Golf.

verwerten. Dagegen weist der Stärkegehalt dieser Samen darauf hin, daß die Voandzeia für Viehfutter geeignet ist.“ Der Berichterstatter gründet seine Behauptung auf chemische Analysen, auf welche wir im folgenden noch zurückzukommen haben.

Auch Professor Sadebeck (Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien, S. 135) wiederholt die sich durch chemische Analysen nicht bestätigende Angabe über den Ölreichtum der Erderbse, indem er sagt: „Die ölreichen jungen Samen werden nebst den jungen Hülsen in Ostafrika als Gemüse gegessen. Einen bemerkenswerten Handelswert haben die Samen trotz ihres reichen Fettgehaltes noch nicht gefunden.“

Wie wir schon oben erwähnt haben, ist diese Annahme des Ölreichtums ein Irrtum, da sonst die Tatsache unverständlich wäre, daß die Handelsleute und Exporteure der Arachis eine besondere Aufmerksamkeit schenken, die ebenso fettreiche Erderbse dagegen so stiefmütterlich behandeln.

A. de Candolle (Der Ursprung der Kulturpflanzen. Leipzig 1884. Deutsch von Goeze) kann sich über den ursprünglichen Zeitpunkt, wann die Kultur der Pflanze begonnen hat (vor 4000 Jahren, vor 2000 oder in der Neuzeit) nicht äußern; über die Verbreitung und Heimat der Erderbse gibt er folgendes an: „Glycine subterranea Linné fil., Voandzeia subterranea du Petit-Thouars. Kriechender Erdbohrer (fr. Voandzou).“

„Die Reisenden, welche zuerst Madagaskar erforschten, hatten dieses einjährige Hülsengewächs angetroffen, welches die dortigen Bewohner anbauen, um nach Art der Erbsen, Bohnen usw. die Frucht oder die Samen zu essen. Es gleicht der Erdnuß, namentlich insofern, daß sich der Blumenträger zurücklegt und die junge Frucht oder Hülse in den Boden eindrückt. Die Kultur dieser Pflanze ist besonders in den Gärten des tropischen Afrika, weniger allgemein in denen des südlichen Asiens verbreitet (Sir J. Hooker, Flora of British India, II, 205; Miquel, Flora indobatava I, 175). In Amerika scheint sie — die Kultur dieser Pflanze — wenig betrieben zu werden (Linné fil., Decad., Bd. II, Taf. 19, scheint diese Art mit Arachis verwechselt zu haben, und vielleicht aus diesem Grunde führt er die Voandzeia als zu seiner Zeit in Surinam gebaut an. Die jetzigen Autoren über Amerika haben sie nicht gesehen [oder unterlassen, von ihr zu sprechen], höchstens in Brasilien, wo sie Mandubi d'Angola [Gardeners Chronicle, 4. September 1880] genannt wird).

„Die alten Schriftsteller von Asien berichten nicht von dieser Pflanze. Somit muß man ihren Ursprung in Afrika suchen. Loureiro (Loureiro, Flora Cochinchina, II. 523) hatte sie an der Ost-

küste dieses Kontinents gesehen, du Petit-Thouars auf Madagaskar, beide sagen aber nicht, ob sie dort spontan war. Die Verfasser der Flora von Senegambien (Guillemin, Perrottet, Richard, Florae Senegambiae tentamen, S. 254) haben sie als in Galam angebaut und „wahrscheinlich spontan" beschrieben. Schweinfurth (Aufzählung S. 259) endlich hat sie an den Ufern des Nils, von Chartum nach Condokora wildwachsend angetroffen. Trotzdem die Möglichkeit einer Naturalisation infolge des Anbaues vorliegt, ist es äußerst wahrscheinlich, daß die Pflanze im intertropischen Afrika spontan sei."

Schon eingehender schildert diese Pflanze Franz Stuhlmann (Deutsch-Ost-Afrika, Bd. X. Beiträge zur Kulturgeschichte von Ost-Afrika. Berlin 1909). Dieser Autor, der so gewissenhaft alles, was in den deutsch-ostafrikanischen Kolonien und Schutzgebieten vorkommt, schildert, hat auch der Voandzeia seine Aufmerksamkeit geschenkt. Wir lassen seine Schilderung wörtlich folgen.

Voandzeia subterranea Thou.

„Die Erderbse wurde zuerst von du Petit-Thouars aus Madagaskar beschrieben, die Franzosen nannten sie offenbar nach der dortigen Eingeborenenbezeichnung „voandzou". Da „Voa" in Madagaskar immer „Pflanze", „Baum" heißt, muß der reine Name dort ndzeia oder wohl besser ndzou, ndzu gewesen sein. An unserer Küste heißt diese merkwürdige Pflanze bei den Negern m'ndjugu; es ist klar, daß dies derselbe Wortstamm wie ndzu ist. Somit ist anzunehmen, daß entweder das Küstenwort aus Madagaskar stammt oder wahrscheinlicher, daß die Madagassen die Pflanze von der ostafrikanischen Küste erhielten.

Diese Bohne wird im ganzen tropischen Afrika angebaut, wenn auch nicht in sehr großem Umfang. Sie findet sich vom Tschad-See und Niger durch Guinea bis zum Ovambo-Land, vom oberen Nil bis nach Südostafrika. Sie heißt an unserer Küste, wie erwähnt, ndjugu oder ndjugu-mawe (d. h. Steinnuß), in Usagara mheko, in Usukum mhande, in Unyamwezi pande, in Uehe mande, nsugu, in Unyoro-Uha mpande, mpandi, am Kilimandjaro puo, am Zambesi und Shiri litle, in Bukoba ishoro, nsoro, in Usambara bududu, in Ungoni (Bez. Songea) und bei den Wahyao ndjama, bei den Wadigo nderemuka. Bei Mkalama-Iranji sagt man zugo, bei Wiedhafen mandondo, bei den Wasokiri in der Gegend von Langenburg ndjugu, bei den Wakikuyu in der Nähe von Nairobi mbumbu, in Südangola vielo, jingubu de Cambambe, bei den A-Sandé abondu, bei den Schuli kalli, den Madi ssongo, den Lattuka ollog, in Ober-

Guinea aquing, jubbejubbe, in Bornu ngangala, bei den Fan nbfau, den Bayon biyan, den Pati mbeya. Die Sudan-Araber nennen sie ful-Fertit, also „Bohnen aus Dar-Fertit", die Haussa quarruru, die Kanuri gangala, die Fullah galledyi (Passarge), am Kongo nimü, bei den Waregga westlich vom Albert-See (nach Last) mabungu, in Ugogo nsugu (horngelb und ebenso mit braunen Flecken), bei den Walombo njumu, bei den Wakussu ekembe. In Ruanda sind sie nach Kandt unbekannt.

Die Pflanze kriecht etwas an der Erde hin und hat dreiteilige Blätter. Ihre Blüten sitzen auf langen Stielen, die mit steifen nach rückwärts gerichteten Haaren bedeckt sind und am Ende eine Anschwellung haben. Nach der Befruchtung senkt sich der Blütenstiel mit den Blüten in den Boden und die Früchte reifen in dem Boden unter der Erde, ebenso wie bei der Erdnuß (Arachis). Die kleine Hülse enthält in der Regel nur einen, selten zwei Samen. Diese sind rund und ein wenig oval, meist einfarbig, schwarz oder rotbraun, seltener weiß. Emin sah bei den Bari auch gefleckte, die ich auch aus Ogogo erhielt. Immer haben sie einen runden weißen Nabel, der bei den hellen Sorten schwarz gerandet ist. Die Samen, die etwas größer als eine Erbse sind, werden gekocht gern gegessen, die roten und schwarzen sollen weicher und besser als die weißen und gefleckten sein. Es ist eine mehlige, etwas fetthaltige Frucht, die wie andere Bohnen genossen wird.

Man muß diese Steinnuß oder Erderbse von der Erdnuß (Arachis) unterscheiden, deren Samen ebenso unterirdisch reifen, in deren Hülsen aber stets zwei, und sehr ölhaltige Samen sitzen.

Schweinfurth hat die Voandzeia an den Nil-Ufern von Chartum bis Gondokora wild gefunden. Man nimmt allgemein an, daß das tropische Afrika ihre Heimat ist, vielleicht am oberen Nil. Möglicherweise war sie aber im wilden Zustand weit auf dem Kontinent verbreitet und wurde an verschiedenen Stellen domestiziert.

Über die Verbreitung der Varietäten scheint man noch sehr wenig zu wissen, nur von Emin finde ich die Notiz, daß es in Unyoro nur die einfarbigen, schwarzen oder roten, bei den Bari aber nur die gefleckten gäbe. Bei uns erinnere ich mich, meist einfarbige, ziemlich helle Sorten gesehen zu haben. Möglicherweise gehören die gefleckten und die einfarbigen verschiedenen Entwicklungszonen an.

In Brasilien nennt man diese Bohne mandubi d'Angola, sie ist offenbar mit dem Sklavenhandel von Angola nach Brasilien gekommen. In Amerika scheint sie sonst nicht häufig zu sein.

In Südasien ist sie sicher nicht heimisch, Watt führt sie in seinem Dictionary überhaupt gar nicht auf, und Hooker schreibt in

seiner Flora von Indien, daß sie sich ganz selten einmal kultiviert findet."

Die Menge der eingeborenen afrikanischen Namen, die Dr. Stuhlmann anführt, zeigt, daß die Erderbse schon seit den ältesten Zeiten in Afrika kultiviert wird. Es kann dies auch als Bestätigung der Meinung de Candolles dienen, daß die Heimat dieser Pflanze in Afrika zu suchen ist (oberer Nil, oberer Niger, Senegambien usw.).

Zu den vielen von Dr. Stuhlmann angegebenen Namen fügen wir noch einige weitere hinzu, z. B. tindlohu in Transvaal, inhlubu in Natal.

Der deutsche Name „Erderbse" stammt von Professor Dr. O. Warburg, weil die Samen wie „übergroße Erbsen" aussehen. Im Englischen heißt diese Pflanze Bambarra ground nut, von dem Bezirk Bambarra am oberen Niger, in der Nähe von Timbuktu. Auf der Pariser Weltausstellung war die Erderbse zwischen den Erzeugnissen vom französischen Kongo unter dem Namen Harikot-Pistazie ausgestellt und stammte aus Bangasso in Ober-Ubangé (Balland. Comptes rendus, 138 p. 1061).

Die kleine, etwas kriechende Pflanze ist wenig verzweigt, nur die ersten (obersten) Zweige tragen Blätter, die aus je drei kleinen Blättchen bestehen. Die unteren Zweige[2]) senken sich zur Erde, erreichen die Erdoberfläche und, steht kein Hindernis entgegen, so dringen sie in die weiche Erde hinein und suchen sich immer tiefer einzugraben. Hier werden auch die Blüten erzeugt, und zwar je zwei an jedem Ende der Sproßaxe; die Axe endet mit einer Warze oder Anschwellung, und auf jeder Seite dieser Warze wird eine Blüte gebildet. Die Blüten sind gestielt,[3]) kommen aber nicht zur Entfaltung; so fehlen die Blumenblätter ganz, und die Staubblätter sind so reduziert, daß viele Beobachter die Blüten als weibliche betrachtet haben (Royal botanic gardens, Kew. Bulletin 1906 Nr. 3, p. 68). Erreicht der Zweig die Erdoberfläche nicht, so blüht die Pflanze auch oberirdisch — kleine blaßgelbe Blüten, denen der Erbse ähnlich —, die Blüten bleiben aber dann unfruchtbar, wenn der Mensch der Pflanze nicht zu Hilfe kommt und die auf der Erde liegenden blühenden Zweige nicht mit weicher Erde bedeckt (Pailleux et Bois. Potager d'un curieux, Ed. 2, p. 568). Hat die Pflanze die Erdoberfläche erreicht und die Blüten unterirdisch er-

[2]) Wahrscheinlich durch geotropische Umstimmungen.

[3]) Durch den positiven Geotropismus des Stiels dringen die Früchte noch tiefer in den Boden ein.

zeugt, so entwickelt sich aus den zwei — oft auch drei — Samenanlagen nur ein Samen, der in einer festen Hülse liegt.

Die zu unseren Verdauungsversuchen zur Verfügung stehenden Erderbsen — ndjugu mawe — stammten aus Amani; der äußeren Form nach sind sie den Haselnüssen ähnlich, haben aber — den Wallnüssen ähnlich — eine netzartige, runzelige Oberfläche mit einem Saum oder Rückgrat in der Mitte, wo die zwei Klappen der Hülse zusammenwachsen. Die Früchte sind von verschiedener Größe, von 1,0 bis 1,8, selten 2,0 cm im langen Durchmesser, 0,9 bis 1,5 im breiten Durchmesser, auch sind sie immer etwas dicker als breit (so daß die drei Durchmesser der Hülse nicht einander gleich sind, daher ist die Form als unregelmäßig-eiförmig und nicht als schief-kugelförmig zu bezeichnen). Von außen sind die ziemlich festen Hülsen von schmutziggrauer Farbe, im Innern fast perlmutterfarbig, ähnlich dem Innern der Hülsen der Erbsen oder Bohnen. 1 kg unenthülster Erderbsen enthält ungefähr 2000 Früchte; enthülst ergibt 1 kg Früchte 75,26 % Samen und 24,74 % Hülsen. Zwillingshülsen mit je zwei Samen finden sich 2 bis 3 in 1 kg. Die Samen sind von verschiedener Größe, selten kugelrund wie die Erbse, meist etwas oval, auch die kugeligen erbsenähnlichen zeigen, in zwei Hälften gespalten, ovale und nicht kreisrunde Oberflächen. Die Samen sind von einer Schale bedeckt, die von verschiedener, jedoch meistens hellbrauner Farbe ist, wie bei den großen und einigen mittleren Samen, dunkelbraun dagegen bei den mittleren und kleinen Samen; bei allen ist der ovale Anheftepunkt oder Nabel weiß und ziemlich groß. Die Samenschale enthält einen Farbstoff, welcher beim Kochen der Samen dem Kochwasser eine rötliche Färbung verleiht. Beim Rösten der Samen entstehen auf der Samenschale schwarze marmorähnliche Flecken. Diese Schale läßt sich sehr schwer von den Kernen entfernen, und sie verursacht daher, daß das Mehl aus dem enthülsten Samen nicht rein weiß aussieht. Jeder Samen besteht aus zwei Hälften, die von der Schale entblößt, genau so aussehen wie die ebenso entblößten oben erwähnten Bohnen. Sie erinnern auch im Geschmack mehr an Erbsen oder Bohnen als an Pistazien oder Erdnüsse. Das Mehl aus enthülstem Samen sieht weißer aus als aus unenthülstem; es hat einen Stich ins Gelbe, und die kleinen Teilchen der gefärbten Testa verursachen eine Ungleichmäßigkeit der Farbe des Mehles.

Über die Kultur der Pflanze ist noch sehr wenig bekannt. Nach den uns gemachten Mitteilungen des Biologisch-Landwirtschaftlichen Instituts zu Amani liebt diese Pflanze im allgemeinen sandigen Lehm; der Boden wird nicht gedüngt und nur mit der

Hacke bearbeitet, die Entwicklungsdauer soll 5 bis 6 Monate betragen. Fruchtfolge: Erderbse, Maniok, Mais und andere Pflanzen. Nach Pailleux und Bois empfiehlt es sich, die Pflanzen während des Wachstums zu behäufeln.

Unter den aus Amani eingesandten Erderbsen fanden sich einige Früchte mit Bohrlöchern; die Bohrungen sind ähnlich denjenigen von dem Bruchus racimanus (Bohnenkäfer) auf Vicia faba oder von dem Bruchus pisi (Erbsenkäfer) auf Vicia sativa. Von den Heuschrecken wird die Erderbse geschont (Sander, L., Die Wanderheuschrecken. Heft II, 1903).

Mikroskopisches.

Die Erderbsen (ungeschält) sind 1,0 bis 1,5 bis 1,8 cm lang (selten 2,0 cm), 0,9 bis 1,5 cm breit und etwas dicker als breit. Die Hülse ist dünn, aber fest, von schmutziggrauer oder gelblichbräunlicher Farbe; die Oberfläche der Hülse ist unregelmäßig genetzt, runzlig (Fig. 1, a, c, d), sie ist zweiklappig, und die Rücken- und Bauchnähte (Fig. 1 c, d) bilden einen Saum oder Rückgrat an der Stelle, wo die Klappen der Hülse zusammenwachsen; am oberen Rande der Bauchseite hat jede Frucht einen kleinen schnabelartigen Vorsprung (Fig. 1 a, b, d). Im Innern ist die Hülse glatt, silberfarbig (Fig. 1 b).

In der Hülse liegt frei beweglich der Samen, der aus zwei Kotyledonen, Embryo und Würzelchen besteht und mit einer sehr dünnen Samenschale umgeben ist (Fig. 1 e). Auf der Bauchseite des Samens ist ein charakteristischer, ovaler, weißer Nabelfleck vorhanden (Fig. 1 f); die ganze Farbe der Samenschale ist hell- bis dunkelbraun, oft gefleckt.[4]) Auf dem Querschnitt (Fig. 1 g) ist die Samenschale kaum zu bemerken. Zwischen den zwei Kotyledonen ist ein Hohlraum vorhanden, der von der Mitte nach der Peripherie zu sich verjüngt; daher haben die einzelnen Keimblätter auf der Innenseite eine etwas konkave Oberfläche.

Fig. 1.

Die Hülse ist ziemlich dick, brüchig. Auf dem Querschnitt (Fig. 2 A) sieht man die Schichtung der Schale in folgender An-

[4]) In Afrika gibt es viele Varietäten, die alle Nuancen von rotbraun bis gelblich-weiß aufweisen.

ordnung: eine dunkle Epidermisschicht (a) mit Wülsten und Vorsprüngen, die den gewöhnlichen Lentizellen ähnlich aussehen; eine Schwammparenchymschicht (c), in welcher Steinzellen (b) eingelagert sind; die querdurchschnittenen gelblich gefärbten Sklereiden liegen einzeln oder meist in Bündeln dicht unter der Oberhaut (b); in demselben Gewebe liegen auch schraubenförmig verdickte Gefäße (d) eingebettet; es reicht einerseits bis zur Oberhaut, anderseits bis zur Faserschicht (e); diese besteht aus gelblichen ver-

Fig. 2.

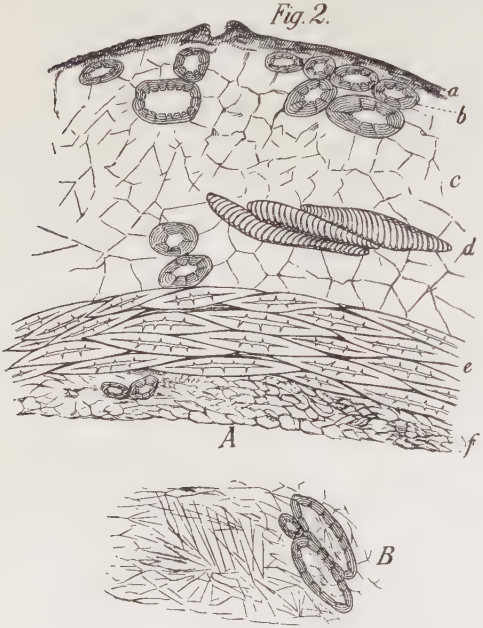
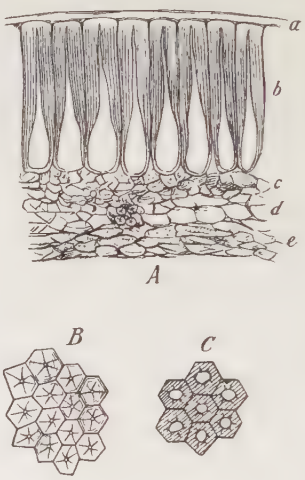


Fig. 3.



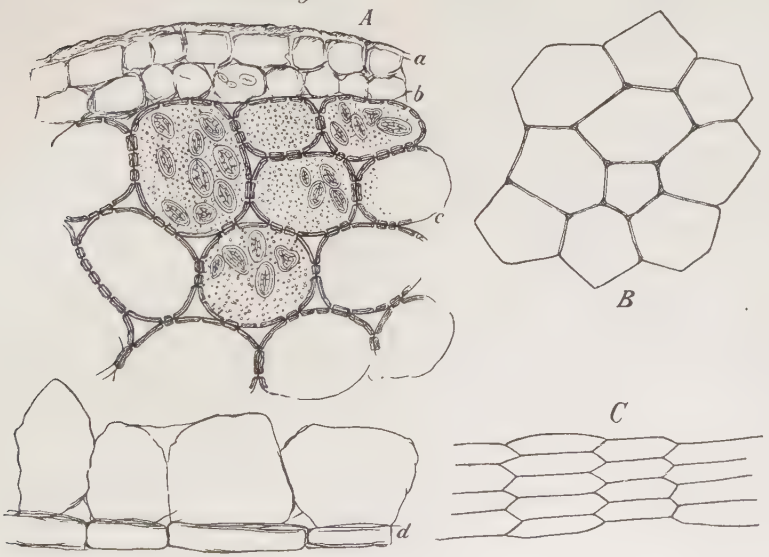
dickten Sklerenchymzellen, die lückenlos aneinander anliegen und die Festigkeit des ganzen Gewebes bedingen. Zuletzt folgt die innere Papierschicht oder das „Silberhäutchen" (f) von perlmutter- oder silberglänzender Farbe; die Umrisse der Zellen sind nicht deutlich zu erkennen, nur sind Verdickungsleisten auf deren Oberfläche, die unregelmäßig oft strahlig verlaufen, sichtbar (Fig. 2 B); auch in dieser Papierschicht sind einzelne längliche oder rundliche Steinzellen eingebettet. Im Querschnitt des von der Rücken- und Bauchnaht gebildeten Saumes sind außerdem noch spiralig verdickte Gefäße und Tracheiden zu sehen.

Die Samenschale (Fig. 3 A) ist, wie schon oben erwähnt, verschieden gefärbt, oben glänzend, nach den Kotyledonen zu matt, meist fest an letzteren anliegend. Man sieht hier folgende Schichten (Fig. 3 A): eine Kutikula, unter welcher eine Palisadenschicht sich

findet (b); die Palisadenzellen sind prismatisch, dicht nebeneinander stehend, dickwandig; nach außen, der Epidermis zu ist die Verdickung stärker, daher das Lumen enger (Fig. 3 C), in der Flächenansicht scheinen die Palisaden polygonal (Fig. 3 B, Palisadenzellen in der Ansicht von oben) mit netziger Zeichnung, welche die leistenförmige Verdickung dieser Zellen zum Ausdruck bringt. Diese Zellen haben eine Länge von 60 bis 70 μ und eine Dicke von 10 bis 15 μ; im oberen, der Kutikula zugewendeten Teile erscheinen sie gelblich gefärbt. Die für viele Leguminosen charakteristische Trägerschicht fehlt der Erderbse; anstatt dieser folgt eine Pigmentschicht (Fig. 3 A c) mit einem mehrschichtigen Schwammparenchym; gefärbte Zellen durchsetzen das Parenchym in allen Richtungen; es folgen nach unten zu 2 bis 3 Schichten (d) sehr zartwandigen Parenchyms, die wenig oder gar nicht gefärbt sind, und zuletzt (e) noch eine gefärbte Schicht; zwischen den Parenchymzellen finden sich stellenweise mehr oder weniger verdickte Zellen.

Die Kotyledonen zeigen auf dem Querschnitt (Fig. 4 A) (unter der Samenschale) eine Epidermisschicht (Fig. 4 A a), unter welcher eine Reihe von etwas kleineren Zellen des Kotyledonargewebes sich

Fig. 4.



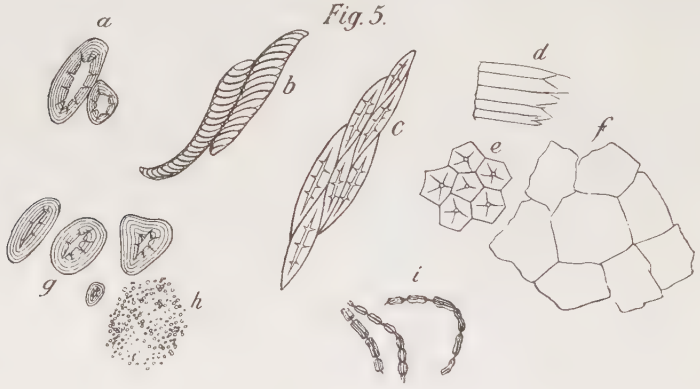
befindet (Fig. 4 Ab), auf diese folgen die großen rundlichen Zellen mit verdickten getüpfelten Wänden und dreieckigen Interzellularräumen (Fig. 4 A c). Diese Zellen enthalten reichlich Proteinkörner und Stärke, aber sehr wenig Fett (Fig. 4 A c, Fig. 5 g h). Die

Stärkekörner sind von verschiedener Größe (Fig. 5 g), im allgemeinen der Bohnenstärke ähnlich, 10 bis 30 μ lang, elliptisch, rund, auch nierenförmig, selten stumpf dreieckig; die Schichtung ist deutlicher nach der Peripherie zu als in der Mitte; die Kernspalte ist immer deutlich; sie ist oft verzweigt und der ganze Kern daher strahlig zerklüftet. Zusammen mit diesen Stärkekörnern liegen die kleinen Proteinkörner in großen Mengen; dagegen sind die Fetttröpfchen sehr selten und sind auf einem Gesichtsfelde oft nicht zu ermitteln.[5])

Die Epidermis der Keimblätter ist auf der konvexen und der ebenen (oder konkaven) Seite verschieden. Auf der ersteren, zur Samenschale zugewendeten Seite (Fig. 4 B) sind die Zellen polygonal von ziemlich gleichmäßigen Dimensionen. Dagegen sind die Zellen der Epidermis auf der Innenseite langgestreckt, senkrecht zur Längsachse der Erbse angeordnet (Fig. 4 A d, C.).

Im Mehle aus den unenthülsten Erderbsen finden sich alle oben erwähnten Gewebsteile (Fig. 5): Steinzellen (a), Zellenkomplexe der Papierschicht (Fig. 2 B), spiralig verdickte Gefäßteile (Fig. 5 b),

Fig. 5.



sklerenchymatische Zellen (c); Fetzen des Parenchymgewebes der Hülse; Palisadenschicht (d von der Seite und e von oben), Epidermis der Kotyledonen (f), Kotyledonargewebe und Fetzen von verdickten getüpfelten Zellen (i); Teile der Pigmentschichten und des gefärbten Schalenparenchyms usw. Auf allen Seiten dieser Gewebeteile liegen Stärke- und Proteinkörner in großen Mengen.

Chemisches.

Mit der chemischen Seite dieser Pflanze hat man sich in der Fachliteratur noch weniger befaßt wie mit der botanischen, und

[5]) Das ganze Fett (4 bis 6 % s. Analysen) scheint sich dementsprechend im Embryo zu befinden.

wir konnten nur sehr wenige Analysen der Voandzeia in der Literatur feststellen. Die Ursache einer solchen Vernachlässigung der Erderbse ist aber nicht im Zufalle oder im Geschmack der Forscher zu suchen, sondern in der Pflanze selbst: ihre Produktion war klein; die Möglichkeit ihrer Verwertung als Exportartikel, als Nahrungs- oder Genußmittel für den Kulturmenschen war unwahrscheinlich; bis jetzt diente diese Pflanze nur bei einigen Eingeborenen in Deutsch-Ostafrika und bei den Ovambos (Vergl. Tropenpflanzer 1899, S. 169) in Deutsch-Südwestafrika als Nahrungsmittel; es lohnte sich nicht der Mühe, mit dieser unwichtigen Pflanze zum Schaden anderer wichtigerer sich viel zu beschäftigen. Dazu kommen noch die Wachstumsbedingungen; diese — namentlich aber die unterirdische Reife — setzen kleine Variabilitätsmöglichkeiten voraus; die Samen sind der Wirkung des Windes, der Sonne und anderer Faktoren entzogen; die Selbstbefruchtung schließt auch gewissermaßen die Möglichkeit von Mutationen oder Variationen aus. Es können nur Schwankungen entstehen entweder in dem Verhältnisse zwischen Wasser- und Trockensubstanzgehalt, was von der Art der Aufbewahrung und dem Trockengrade abhängt und auf die chemische Analyse, die nur die Trockensubstanz berücksichtigt, keinen Einfluß ausübt, oder auch in den chemischen Bestandteilen, wenn die Frucht in Böden von verschiedener Zusammensetzung reift; die eine Pflanze kann dann etwas mehr Stickstoff aufweisen, die andere ein wenig mehr Kalk oder Phosphorsäure. Da aber im allgemeinen diese Pflanze nicht großzügig auf Plantagen, sondern im kleinen in Gärten angebaut wird, so sind auch diese großen Unterschiede des Bodens ausgeschlossen und die Erderbse dürfte keine großen Schwankungen in ihrer chemischen Zusammensetzung aufweisen. Dieses bestätigt sich durch die wenigen Analysen, die wir z. T. der Literatur entnommen haben und z. T. selbst auf der Versuchsstation zu Rostock i. M. unter Leitung des Herrn Professors Honcamp ausgeführt haben.

Über das Verhältnis zwischen Hülsen und Samen haben wir schon oben gesprochen; dies betrug bei den aus Amani stammenden Erderbsen 75,26 % für die Samen und 24,74 % für die Hülsen. Ob dasselbe Verhältnis auch bei den Früchten vom Kongo, aus Madagaskar usw. obwaltet, darüber sind in der Literatur keine Angaben vorhanden.

Die älteste Analyse der Erderbse ist von Professor Dr. Thoms; derselbe hat die Voandzeia auf Veranlassung des Prof. Dr. O. Warburg in dem Pharmazeutisch-chemischen Laboratorium der Universität Berlin untersucht und folgende Ergebnisse gefunden:

Analyse Nr. 1.

Feuchtigkeit	10,20 %
Fett	4,53 %
Asche	5,13 %
Phosphorsäure	0,80 %
Stickstoffsubstanz . . .	19,20 %
Stärkemehl	49,91 % = 89,77 %

Die untersuchte Probe stammte aus Lindi und war dem Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee von Herrn B. Perrot zugesandt worden. Auf Grund dieser Analyse nimmt Prof. Warburg mit Recht an, daß mit Rücksicht auf den niedrigen Fettgehalt dieser Pflanze keine Veranlassung vorliegt, sie zur Ölgewinnung zu kultivieren. Leider ist bei der Analyse nicht angegeben, ob die Erderbsen enthülst oder unenthülst untersucht worden sind (Tropenpflanzer 1899, S. 169).

Diese Analyse wird von J. H. Burkhill im Kew Bulletin von 1896, p. 68, erwähnt, wobei Burkhill die Vermutung äußert, daß die fehlenden 10,07 % in der Analyse von Prof. Thoms auf Faser, Zellulose usw. fallen werden.

Die Analyse Nr. 2 stammt von Balland (Comptes rendus 138, p. 1061); derselbe hat die Voandzou-Samen aus Bangasso untersucht und folgende Zahlen gefunden:

Wasser 9,8 %, Rohfett 6,0 %, N-h. 18,6 %, Stärke 58,3 %, Zellulose 4,0 %, Asche 3,3 % = 100,0 %.

Die Samen, die Balland untersucht hat, hatten eine mehr oder weniger eiförmige Gestalt, waren rot und schwarz gesprenkelt[6]) und besaßen einen weißen Nabelfleck. Aus dieser Schilderung ist es gestattet, zu vermuten, daß Balland die enthülsten Erderbsen analysiert hat.

Dieselbe Analyse (von Balland) führt auch König (Die menschlichen Nahrungs- und Genußmittel, Bd. II, Berlin 1904, S. 874) an. Sie wird aus der Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genußmittel, 1902, S. 1156, zitiert und unterscheidet sich von der eben zitierten Analyse durch die Berechnung auf Trockensubstanz: in der Trsbstz: N-h. Stoffe 20,62 %, N-fr. Stoffe 64,63 %; N 3,30 %.

Die Samen waren „fast eirund, dunkelrot mit schwarzen marmorähnlichen Flecken". — Aus der Angabe, daß die Erderbsen

[6]) Rot und schwarz gesprenkelt sind auch die uns zur Verfügung stehenden, aus Amani stammenden, braunen, ungefleckten Erderbsen nach dem Rösten geworden.

ein sehr weißes[7]) Mehl vom Geschmacke der Hülsenfruchtmehle geben, ist zu vermuten, daß die enthülsten Erbsen der Analyse unterworfen sind.

Analyse Nr. 3 ist aus dem Holländischen entnommen (Mededeelingen, uitgaand van het Departement van Landbouw Nr. 8, Voederstoffen. Batavia 1909); in diesen Mitteilungen wird die mittlere prozentische Zusammensetzung indischer Futtermittel angegeben; unter diesen werden auch die Erderbsen oder, wie sie da genannt werden, Catjang bogor (d. h. Bohne von Buitenzorg, dem Sitze des botanischen Gartens) und die Erdnuß angeführt.

Analyse Nr. 3.

Wasser	13,0 %	= 100,0 %
Trockensubstanz	87,0 %	
In der Trsbst.:		
N-h. Stoffe	21,9 %	= 100,0 %
Asche	3,8 %	
Fett	7,3 %	
Rohfaser	6,6 %	
Stärke	60,4 %	

Nach diesen wenigen fremden Analysen mögen diejenigen, die wir durchgeführt haben, folgen.

Analyse Nr. 4.

a) Voandzeia subterranea Thou. aus Amani. Enthülst.

Wasser	15,880 %	= 100,000 %
Trsbst.	84,120 %	
In der Trsbst.:		
Asche	3,411 %	= 84,120 %
Org. Subst.	80,709 %	
In der organischen Substanz:		
N-h. Stoffe	17,070 %	= 80,709 %
N-fr. Extr.	49,059 %	
Rohfaser	9,720 %	
Rohfett	4,860 %	
Reineiweiß	16,80 %	
N	2,731 %	

[7]) Wegen der Farbe der Samenschale ist das Mehl immer etwas dunkel gefärbt.

In der Asche:

Kalk	0,200 %
Phosphorsäure	0,526 %

Analyse Nr. 5.

b) Dieselbe enthülst:

Wasser	15,558 %	= 100,000 %
Trsbst.	84,442 %	

In der Trsbst.:

Asche	2,893 %	= 84,442 %
Org. Subst.	81,549 %	

In der org. Subst.

N-h. Stoffe	20,815 %	= 81,649 %
N-fr. Extr.	50,524 %	
Rohfaser	4,390 %	
Rohfett	5,920 %	
Reineiweiß	19,660 %	
N	3,330 %	

In der Asche:

Kalk	0,081 %
Phosphorsäure	0,672 %

c) Die Hülsen (berechnet aus a und b).

Wasser	16,856 %	= 100,000 %
Trsbst.	83,144 %	

In der Trsbst.:

Asche	4,988 %	= 83,144 %
Org. Subst.	78,156 %	

In der org. Substanz:

N-h. Stoffe	5,680 %	= 78,156 %
N-fr. Extr.	44,906 %	
Rohfaser	25,930 %	
Rohfett	1,640 %	
Reineiweiß	4,590 %	
N	0,909 %	

In der Asche:

Kalk	0,560 %
Phosphorsäure	0,082 %

Um die Ergebnisse unserer Analysen mit denen von anderen Autoren vergleichen zu können, wollen wir alle oben angeführten Zahlen auf Trockensubstanz umrechnen.

Vergleichende Analysen der Erderbse, auf Trockensubstanz berechnet.

	1	2	3	4	5
	Erderbse aus Lindi, Prof. Thoms, 1891	Erderbse aus Französ.-Kongo, Balland	Erderbse aus Holländ.-Indien	Erderbse aus Amani, Ernte 1909, analysiert 1910	
				unenthülst	enthülst
Asche	5,735	3,658	4,368	4,055	3,426
Org. Subst. . . .	94,265	96,342	95,632	95,945	96,574
N-h-Stoffe . . .	21,383	20,621	25,172	20,292	24,650
N-fr. Extr. . . .	55,587	64,635	54,504	58,320	59,714
Rohfaser	12,251 (?)	4,434	7,566	11,555	5,199
Rohfett	5,044	6,652	8,390	5,778	7,011
Phosphorsäure .	0,890	—	—	0,625	0,709

Aus dem Vergleich der Analysen 1, 2, 3 mit Nr 4 und 5 kann man vermuten, daß in Nr. 1 die Erderbse unenthülst untersucht worden ist, dagegen ist bei Nr. 2 wahrscheinlich die enthülste Erbse analysiert worden, ebenso bei Nr. 3. Die Zahl 12,251 für Rohfaser in Nr. 1 haben wir aus der Differenz berechnet, indem wir uns auf die oben erwähnte Vermutung Burkhills (Kew Bulletin) gestützt haben.

Diese wenigen Analysen bestätigen das oben Gesagte, daß die Wachstumsbedingungen der Pflanze sehr große Schwankungen in der chemischen Zusammensetzung der Bestandteile der Pflanze nicht voraussetzen lassen, da im allgemeinen die Unterschiede in den Zahlen in den Grenzen der zulässigen Fehler sich befinden.

Die Erderbse als Nahrungs- und Futtermittel.

Aus der chemischen Zusammensetzung der Erderbse geht deutlich hervor, daß es sich hier durchaus nicht um eine ölreiche Pflanze — als welche Taubert, Hanausek und Sadebeck sie betrachten — handelt, sondern daß wir es hier mit einem Nahrungs- und Futtermittel von geeigneter Zusammensetzung zu tun haben. Im allgemeinen ist die Erderbse den gewöhnlichen Hülsenfrüchten ähnlich, nur daß sie etwas reicher an Fett ist als die gewöhnlichen Erbsen und Bohnen.

Um dieses zu bestätigen, wollen wir die mittlere Zusammensetzung einiger anderer Leguminosen anführen:

	Wasser	N-h.	Roh-fett	N-fr.	Rohfaser	Asche
Erderbse enthülst	15,6	20,8	5,9	50,4	4,4	2,9
Ackerbohnen	14,3	25,4	1,5	48,5	7,1	3,2
Erbsen	14,0	22,5	1,6	53,7	5,4	2,8
Linsen	14,0	25,5	1,9	52,2	3,4	3,0
Lupinen, blaue lufttrockene entbitterte	14,0	40,4	5,7	18,3	20,1	1,4
Sandwicken	16,0	23,1	1,5	49,3	7,1	3,0
Wicke	13,3	26,0	1,7	49,8	6,0	3,2
Erdnuß	7,0	29,7	39,2	12,2	6,0	2,8
Erderbsenhülsen	16,9	5,7	1,6	44,9	25,9	5,0
Bohnenhülsen	15,0	10,7	2,0	32,5	33,5	6,3
Erbsenhülsen	14,0	9,8	1,2	33,7	35,4	5,9
Erdnußhülsenmehl	10,1	7,2	2,9	18,5	59,1	2,2

Wir sehen, daß die enthülste Erderbse nur etwas weniger Protein enthält als alle übrigen Leguminosen mit Ausnahme der blauen Lupine (40,4 %); dagegen enthält die Erderbse einige Prozent mehr an Fett als die übrigen Leguminosen mit Ausnahme derselben blauen Lupine. Was die Erderbsenhülsen betrifft, so sind sie nur etwas ärmer an Protein als die übrigen Leguminosenhülsen, während sie in bezug auf die übrigen Bestandteile den übrigen Leguminosenschalen ungefähr gleichkommen. Dagegen kommt die Erderbse in keinen Vergleich zu der Erdnuß, die eine ausgesprochene Ölfrucht und dazu noch sehr proteinreich ist.

Wollten wir aus dem Vergleiche mit anderen Hülsenfrüchten Schlüsse auf die Verdaulichkeit der Erderbse ziehen, so könnten wir a priori folgende Zahlen veranschlagen: (berechnet als Mittel aus folgenden Leguminosen: Ackerbohnen, Erbsen, Wicken, entbitterten Lupinen, Sojabohnen, Linsen): Org. Substanz 89 % verdaulich, Proteinstoffe 88 %, Rohfett 80 %, N-freie Extraktstoffe 88 %, Rohfaser 59 %. Balland (Comptes rendus ibid.) behauptet auf Grund der chemischen Zusammensetzung, daß die Erderbse ein ausgezeichnetes Nahrungsmittel sei; er macht dabei auf folgendes aufmerksam: „Wenn wir die Meinung der Physiologen annehmen wollen, daß der menschliche Körper, um seine Verluste an Gewebe zu ersetzen, täglich 120 bis 130 g Eiweißkörper, 56 g Fett und 500 g Kohlehydrate fordert, so finden wir eben alle diese Elemente fast genau in den geforderten Mengen und Verhältnissen in einem Kilogramm der Erderbse, wenn wir die Verdauungskoeffizienten mit in Rechnung ziehen.“ Gehen wir von der Analyse Nr. 2 aus, so wären nach Balland von den 186 g Protein mindestens 130 oder 72,22 % verdaulich, von den 583 g Kohlehydraten mindestens 500 g oder 85,76 % und von dem Fette — fast alles verdaulich, oder mindestens

93,33 %. Balland bemerkt dazu, daß diese Erderbse das erste ihm bekannte Beispiel einer Pflanze ist, welche in ihrem natürlichen Zustande alle chemischen Bestandteile in solchem vollständigen Grade enthält.

Bei anderen Autoren finden wir Widersprüche in bezug auf die Verdaulichkeit der Erderbse; so z. B. teilt Taubert (Pflanzenwelt Deutsch-Ostafrikas B. S. 115) mit, daß die Samen der Voandzeia gekocht werden, wobei die rotbraunen oder schwärzlich gefärbten leichter kochen sollen als die sehr mehligen weißen und gefleckten; ferner sollen sie, je jünger sie sind, desto wohlschmeckender sein; sie werden bald einfach gekocht und mit Salz oder flüssiger Butter oder Öl geröstet, bald zu Brei gestampft und schmecken ähnlich wie Erbsen, „sollen jedoch schwer verdaulich sein." Burkhill dagegen (Kew Bulletin l. c.) sagt: „Eine Nacht im Wasser eingeweicht und dann gekocht, bildet sie, die Erderbse, wie man sagt, ein vortreffliches Gemüse. Ebenso finden wir bei Stuhlmann, daß die Erbsen gekocht gerne gegessen werden, die roten und schwarzen sollen weicher und besser als die weißen und geflekten sein.

Über eine Verwertung der Erderbse als Futtermittel finden wir in der Literatur keine direkten Angaben. Aus den oben bei Analyse Nr. 3 mitgeteilten Bemerkungen läßt sich nur indirekt vermuten, daß die Erderbse in Holländisch-Indien als Futtermittel verwendet wird. Dagegen wird die Erderbse und auch die jungen Hülsen in allen Berichten aus Afrika als Nahrungs- und Genußmittel für die Eingeborenen angegeben; es ist hier von einer Verwertung als Futtermittel keine Rede, da sie bis jetzt nur in sehr kleinen Mengen angebaut wurde. So z. B. bauen die Kaffern bei Humbe hauptsächlich Arachis und Vigna catjang (Kaffernbohne) an, Voandzeia dagegen wird weniger gepflanzt (Tropenpflanzer, 1900, S. 71.)

Dasselbe wird aus dem Sudan und dem Senegal berichtet (Revue des Cultures coloniales, VIII, p. 176, XIV, 1904, p. 261).

Mit der Aufschließung der Kolonien und mit dem zunehmenden Interesse für deren Landwirtschaft seitens des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees und anderer Institute ist auch die Produktion der Erderbse in Steigerung begriffen und hin und wieder kommen schon kleine Quantitäten zum Export. So wurde aus Lindi noch im Jahre 1899 die Erderbse — Kisuaheli njugu mave — exportiert (Tropenpflanzer, 1899), und es ist kein Zweifel, daß, wenn die Erderbse in Deutschland eine Verwendung als Kraftfuttermittel finden sollte, auch deren Produktion in den Kolonien zunehmen wird.

Die Verdaulichkeit der Erderbse, ermittelt durch Versuche mit Tieren.

Als Versuchstiere dienten zwei ausgewachsene Hammel, bezeichnet I und II = H I, H II; sie befanden sich in Zwangsställen und waren mit Kotbeutel und Harntrichter ausgestattet. Die Versuche dauerten 30 Tage, welche in zwei Perioden eingeteilt wurden:

Periode I (P I) Grundfutter . . . . . 15 Tage
Periode II (P II) Grundfutter und Erbse . . 15 „

Das Grundfutter bestand während der ersten Periode aus 800 g gehäckseltem Kleeheu; während der zweiten Periode (P II) haben die Tiere nur 600 g Heu bekommen, dafür aber eine Zulage von 250 g Erderbsenmehl. Während der beiden Perioden haben die Tiere täglich noch je 8 g Kochsalz erhalten. Die Erderbse wurde unenthülst gemahlen und in der II. Periode mit dem Häcksel gemischt verfuttert.

Die chemische Analyse des Kleeheus und der unenthülsten Erderbse ergab folgende Zahlen:

	In der ursprüngl. Subst.		In der Trst.		In der org. Subst.				In dem Protein
	Wasser	Trst.	Asche	Org. St.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.	Eiweiß
Heu	18,9	81,1	5,4	84,7	12,3	27,6	1,7	43,1	10,8
Erderbse .	15,0	85,0	3,4	81,6	17,9	10,7	3,9	49,1	17,3

(Das Heu wurde zwecks Analyse lufttrocken gemacht, wobei die ursprüngliche Substanz 90 % lufttrocken geliefert hat; diese letztere hat 90,1 % Trockensubstanz aufgewiesen; aus beiden Zahlen ergibt sich die Zahl 81,09 oder rund 81,1 Trockensubstanz.)

Der tägliche Wasserkonsum, die mittlere Stalltemperatur und die tägliche Menge Kot — in feuchtem und lufttrockenem Zustande —, die die Hammel während der beiden Perioden ausgeschieden haben, sind aus folgenden Zahlen ersichtlich:

Periode	Hammel	Kot		Wasser	Stalltemperatur
		feucht	trocken		
I	I	594,6 g	273,2 g	1575 g	8,75 ° C
	II	636,1 „	275,6 „	1273 „	8,75 ° „
II	I	523,7 „	265,8 „	1953,5 „	11,3 ° „
	II	550,1 „	259,9 „	1604,0 „	11,3 „

Die chemische Analyse des Kotes ergab folgende Zahlen:

Periode	Hammel	Wasser	Trst.	Asche	Org. St.	N-h.	Roh-faser	Roh-fett	N-fr.
I	I	9,7	90,3	8,6	81,7	9,6	32,0	2,4	37,7
	II	9,7	90,3	8,0	82,3	9,4	30,7	2,3	39,9
II	I	10,4	89,6	7,6	82,0	9,6	33,0	1,6	37,8
	II	10,3	89,7	8,0	81,7	10,7	31,2	2,0	37,8

Auf Trockensubstanz berechnet ergeben die Futtermittel und der Kot folgende Zahlen:

	Trst.	Org. St.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.	Eiweiß	Amide
Heu	100	94,0	13,6	30,6	1,9	47.9	12,0	1,6
Erderbse . .	100	96,0	21,1	12,6	4,6	57,7	20,4	0,7
Kot HI PI .	100	90,5	10,6	35,4	2,6	41,9	—	—
„ HII PI	100	91,1	10,3	34,0	2,6	44,2	—	—
„ HI PII	100	91,7	10,7	36,8	1,8	42,4	—	—
„ HII PII	100	91,0	12,0	34,8	2,3	41,9	—	—

Mit Hilfe dieser Zahlen berechnen sich die Mengen der einzelnen Nährstoffe, welche die Hammel während der beiden Versuchsperioden aufgenommen haben, folgendermaßen:

	Urspr. St. g	Trst.	Org. St.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.	Ei-weiß
PI Heu	800	648,7	607,2	88,2	198,5	12,3	308,2	77,8
PII Heu. . . .	600	486,5	455,4	66,2	148,9	9,2	231,1	58,4
P Erderbse . .	250	212,5	204,0	44,8	26,8	9,8	122,6	43,4
Zusammen PII .	850	699,0	659,4	111,0	175,7	19,0	383,7	101,8

Die im Kot ausgeschiedenen Nährstoffe berechnen sich folgendermaßen:

	Urspr. St.	Trst.	Org. St.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-freie
Kot HI PI	273,2	246,7	223,2	26,2	87,3	6,4	103,3
„ HII PI	275,6	248,9	226,8	25,8	84,5	6,4	110,1
„ HI PII	265,8	238,0	217,9	25,4	87,6	4,4	100,5
„ HII PII . . .	259,9	233,2	212,3	27,9	81,2	5,3	97,9

Aus diesen Zahlen berechnen sich die Verdauungskoeffizienten der Erderbse wie folgt:

	Trst.	Org. St.	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.
Während PI hat HI:						
Im Heu (800 g) aufgenommen	648,7	607,2	88,2	198,5	12,3	308,2
Im Kot ausgeschieden	246,7	223,2	26,2	87,3	6,4	103,3
Verdaut in Gramm	402,0	384,0	62,0	111,2	5,9	204,9
Verdaut in %	62,0	63,2	70,3	56,0	48,0	66,5
Während PI hat HII:						
Aufgenommen	648,7	607,2	88,2	198,5	12,3	308,2
Ausgeschieden	248,9	226,8	25,8	84,5	6,4	110,1
Verdaut in Gramm	399,8	380,4	62,4	114,0	5,9	198,1
Verdaut in %	61,6	62,6	70,7	57,4	48,0	64,3
Verdaut in Mittel HI und HII in Gramm	400,9	382,2	62,2	112,6	5,9	201,5
Verdaut in Mittel HI und HII in %	61,8	62,9	70,5	56,7	48,0	65,4
Während PII hat HI aufgenommen:						
Im Heu (600 g)	486,5	455,4	66,2	148,9	9,2	231,1
In der Erderbse (250 g) . . .	212,5	204,0	44,8	26,8	9,8	122,6
Zusammen	699,0	659,4	111,0	175,7	19,0	353,7
Im Kot ausgeschieden	238,0	218,0	25,4	87,6	4,4	100,5
Verdaut im ganzen	461,0	441,4	85,6	88,1	14,6	253,2
Verdaut im Heu ($^3/_4$ von PI)	301,5	288,0	46,5	83,4	4,4	153,7
Verdaut in der Erderbse g	159,5	153,4	39,1	4,7	10,2	99,5
Verdaut in der Erderbse %	75,1	75,2	87,2	17,5	104,1	81,2
Während PII hat HII:						
Aufgenommen (Heu und Erderbse)	699,0	659,4	111,0	175,7	19,0	353,7
Ausgeschieden im Kot	233,2	212,3	27,9	81,2	5,3	97,9
Verdaut im ganzen	465,8	447,1	83,1	94,5	13,7	255,8
Verdaut im Heu ($^3/_4$ von PI)	299,8	285,3	46,8	85,5	4,3	148,7
Verdaut in der Erderbse g	166,0	161,8	36,3	9,0	9,4	107,1
Verdaut in %	78,1	79,3	81,0	33,6	95,9	87,5
Verdaut im Mittel HI und HII in Gramm	162,7	157,1	37,7	6,9	9,8	103,2
Verdaut im Mittel HI und HII in %	76,7	77,3	84,2	25,6	100,0	84,3

Ein Kontrollversuch durch künstliche Verdauung der Proteine mit Pepsin-Salzsäure ergab einen Verdauungskoeffizient für Protein von 87,8 %, was mit den gefundenen Zahlen, besonders für Hammel I (87,2), fast übereinstimmt. Ziehen wir von dem verdaulichen Protein die Amide ab, so finden wir, daß die Erderbse von den 21,1 % stickstoffhaltigen Substanzen 17,1 % verdauliches Protein und 17,1—0,7 = 16,4 % verdauliches Eiweiß enthält.

Wir haben zu unserem Fütterungsversuche die Erderbse zusammen mit den Hülsen vermahlen; die Hülse enthält aber viel Rohfaser, dazu in fast unverdaulicher Form, da sie ganz verholzt ist. Aus dieser Ursache ist die Verdauung der Rohfaser (25,6 %) in unserem Versuch sehr niedrig ausgefallen; aber aus derselben Ursache sind auch die anderen in der Schale enthaltenen Nähr-

stoffe den Nährsäften weniger zugänglich, wodurch die Verdauungskoeffizienten für alle Nährstoffe herabgedrückt worden sind, und für Mehl aus enthülsten Erderbsen wären die Zahlen höher ausgefallen.

Aus den obigen Betrachtungen ergibt sich, daß die Erderbse ein vortreffliches Futtermittel ist, und daß in Zukunft, mit der Entwicklung der Landwirtschaft in den afrikanischen Kolonien, diese Leguminose neben der Erdnuß und anderen wichtigen Futtermitteln ihre Stellung einnehmen wird.

Das Nährstoffverhältnis für Mehl aus ungeschälten Erderbsen wird sich wie folgt berechnen:

	N-h.	Rohfaser	Rohfett	N-fr.
Das Mehl enthält in Prozenten .	21,1	12,6	4,6	57,7
Es sind davon verdaulich % .	84,2	25,6	100,0	84,3
Verdaulich in Prozenten des Mehles	17,8	3,2	4,6	48,6

Das Nährstoffverhältnis = 17,8: (4,6×2,44+3,2+48,6) = 1:3,5 (ein enges).

Das Eiweißverhältniß (Kellner: Die Ernährung, p. 401) ist: 17,8 —0,7[8]) : (4,6×2,44+3,2+48,6) = 1 : 3,6.

Der Stärkewert des Erderbsenmehles wird sich folgendermaßen berechnen:

Verdauliches Eiweiß . . .	16,4 × 0,94 =	15,4	Stärkewert
„ Fett	4,6 × 2,12 =	9,8	„
„ Kohlehydrate .	51,8 × 1,0 =	51,8	„
Zusammen . .		77,0	Stärkewert

Da die Wertigkeit verwandter Futtermittel, z. B. der Ackerbohne 97, der Erbsen 98, der Linse 99, der Sojabohne 98 ist, so können wir auch für die Erderbse einen Mittelwert von 98 annehmen und werden dann den Stärkewert 77,0×0,98 = 75,5 finden. Bei 15 % Wasser ist der Stärkewert 64,2; bei 10 % = 68,0.

Futterwerteinheiten enthält die Erderbse 17,8×3+4,6×2+51,8 = 114,4. Der mittlere Preis für eine Futterwerteinheit (ermittelt nach den Notierungen der „Preisberichtsstelle des Deutschen Landwirtschaftsrats" für das Jahr 1910) ist 12,7 bis 13,7 Pfg., je nach der Güte der Ware. Es wird sich daher der Geldwert der Erderbse auf 114,4×12,7—13,7 = 14,50—15,70 M. per 100 kg loco Hamburg stellen.

Nach den von Kellner berechneten Preisen für je 1 kg Eiweiß und Stärkewert für das Jahr 1910 (namentlich 26,74 Pfg. für Eiweiß, 19,83 für Stärkewert = März, 26,60 für Eiweiß, 17,59 für Stärkewert

[8]) 0,7 = Amide.

= September, in Mittel 26,67 Pfg. für Eiweiß, 18,71 Pfg. für Stärkewert) wird sich der Preis des Mehles aus ungeschälten Erderbsen auf 15,60 M. per 100 kg Trockensubstanz für Mitteldeutschland (Dresden, Magdeburg usw.) stellen. Bei 90 % Trockensubstanz wird der Preis um 10 % niedriger sein = rund 14 M.

Gedruckt in der Königlichen Hofbuchdruckerei von E. S. Mittler & Sohn, Berlin SW 68, Kochstr. 68–71